



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA
DA PELE DE CAPRINOS E OVINOS EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

MIKAEL LEAL CABRAL MENEZES DE AMORIM

Zootecnista

**AREIA - PARAÍBA
FEVEREIRO DE 2016**

MIKAEL LEAL CABRAL MENEZES DE AMORIM

**VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA
DA PELE DE CAPRINOS E OVINOS EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de orientação:

Professor Dr. Edilson Paes Saraiva

Professor Dr. Edgard Cavalcanti Pimenta Filho

Professor Dr. Ricardo Romão Guerra

AREIA - PARAÍBA
FEVEREIRO DE 2016

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

A524v Amorim, Mikael Leal Cabral Menezes de.

Variação sazonal na estrutura do pelame e na morfologia da pele de caprinos e ovinos em região semiárida / Mikael Leal Cabral Menezes de Amorim. - Areia: UFPB/CCA, 2016.

x, 54 f. : il.

*Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.*

Bibliografia.

Orientador: Edilson Paes Saraiva.

*1. Caprinos Canindé – Pelame 2. Ovinos Morada Nova – Pele 3.
Tegumento animal I. Saraiva, Edilson Paes (Orientador) II. Título.*

UFPB/CCA

CDU: 636.3:636.39(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Variação sazonal na estrutura do pelame e na morfologia da pele de caprinos e ovinos em região semiárida"

AUTOR: MIKAEL LEAL CABRAL MENEZES DE AMORIM

ORIENTADOR: Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra
Presidente
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Roberto Germano Costa
Examinador
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza
Examinador
Universidade Federal Campina Grande

Areia, 29 de fevereiro de 2016

DEDICO

Aos meus queridos e amados pais, Mailto Menezes de Amorim, em especial a Maria Lucia Leal Cabral, pelo amor, apoio incondicional e constante incentivo.

Aos meus irmãos Mailto Júnior e Marlon, pelo carinho, companheirismo e amizade.

As minhas avós Maria das Dores e Maria do Socorro, pelo amor e cuidado que sempre tiveram por mim. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé, por estar sempre presente em minha vida, protegendo e guiando-me a cada instante.

À minha família, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e sendo a minha fonte de energia e estímulo durante toda esta trajetória.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva, pela amizade e conhecimentos compartilhados durante minha formação acadêmica. Serei sempre grato!

Aos meus co-orientadores Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra e Prof. Dr. Edgard Cavalcanti Pimenta Filho, pelos ensinamentos e valiosas sugestões na confecção deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Roberto Germano Costa e Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza, pelas correções e sugestões do referido trabalho.

A Izaías Vitorino e o Sr. Osvaldo Medeiros, na pessoa do professor Ariosvaldo Medeiros, que abriram a porteira de suas propriedades e concederem os seus animais para a realização desta pesquisa.

Ao grande amigo Vinicius de França Carvalho Fonsêca, pelas valorosas explicações, auxílios na execução deste trabalho e pela amizade.

Aos amigos do BioEt (Grupo de Estudo em Bioclimatologia Animal e Etologia): Vinícius Fonsêca, Elivania Almeida, Guilherme Caetano, Antônio Costa, Pedro José, Larissa Moraes, Thiago Moraes e Raniere Paulino. Fazemos parte de uma grande equipe.

Aos companheiros do laboratório de Histologia, Marcos Antônio, Eudes Fernandes e Nailson pela ajuda na realização das análises.

À Universidade Federal da Paraíba - UFPB, através do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização deste curso; e a Capes pela concessão da bolsa de estudos.

E por fim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO GERAL	xi
GENERAL SUMARY	xii
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA	1
1. O ambiente tropical: definição e características	2
2. Criação de pequenos ruminantes no semiárido brasileiro: sistema de produção e genótipos	3
3. Adaptação em ambientes semiáridos.....	6
4. Características anatômicas e funções da superfície cutânea.....	7
4.1. Pelame	8
4.2. Pele	10
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO II – VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E MORFOLOGIA DA PELE DE CAPRINOS CANINDÉ E MOXOTÓ NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	16
Resumo:	17
Abstract:.....	18
1. INTRODUÇÃO.....	19
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.1. Local e Períodos.....	20
2.2. Materiais Experimentais	20
2.3. Colheita e processamento das amostras	21
2.4. Variáveis analisadas	21
2.5. Análises Estatísticas	22
3. RESULTADOS	23
3.1. Características estruturais do pelame	23

3.2. <i>Características morfológicas da pele</i>	26
4. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	33
CAPÍTULO III – VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E MORFOLOGIA DA PELE DE OVINOS MORADA NOVA E SANTA INÊS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	35
Resumo:	36
Abstract:	37
1. INTRODUÇÃO	38
2. MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1. <i>Local e Períodos</i>	39
2.2. <i>Materiais Experimentais</i>	39
2.3. <i>Colheita e processamento das amostras</i>	40
2.4. <i>Variáveis analisadas</i>	40
2.5. <i>Análises Estatísticas</i>	42
3. RESULTADOS	42
3.1. <i>Características estruturais do pelame</i>	42
3.2. <i>Características morfológicas da pele</i>	45
4. DISCUSSÃO	49
5. CONCLUSÃO	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta de dados.....	20
Tabela 2. Características estruturais do pelame de caprinos Canindé e Moxotó	25
Tabela 3. Espessura da epiderme e da derme de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes épocas do ano.....	27
Tabela 4. Área de glândula sudorípara de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes épocas do ano.....	28
Tabela 5. Área de glândula sudorípara e capilar sanguíneo de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes regiões corporais	28

CAPÍTULO III

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta de dados.....	39
Tabela 2. Características estruturais do pelame de ovinos Morada Nova e Santa Inês...	44
Tabela 3. Espessura da epiderme e da derme de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes épocas do ano.....	46
Tabela 4. Área de glândula sudorípara e de capilar de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes regiões corporais.....	48

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1. Área de capilar de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes épocas do ano.29

CAPÍTULO III

Figura 1. Área de glândula sudorípara de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes épocas do ano.....47

Figura 2. Área de capilar de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes épocas do ano.....49

AMORIM, M. L. C. M.; SARAIVA, E. P.; PIMENTA FILHO, E. C.; GUERRA, R. R.; **Variação sazonal na estrutura do pelame e na morfologia da pele de caprinos e ovinos em região semiárida.** Dissertação PPGZ/UFPB – Areia – PB, 2016.

RESUMO GERAL

A estrutura física da superfície cutânea dos animais está constantemente se ajustando, a fim de proporcionar uma combinação ideal de pelame e pele, que favoreçam a aclimatização em determinado ambiente. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da variação das épocas do ano em regiões de baixa latitude sobre as características do pelame e morfologia da pele de caprinos Canindé e Moxotó, e ovinos Morada Nova e Santa Inês. As colheitas foram feitas em quatro períodos, nos dias correspondentes ao equinócio de primavera, solstício de verão, equinócio de outono e solstício de inverno. Para caracterizar o pelame foram avaliadas a espessura da capa externa do pelame, densidade, comprimento e diâmetro do pelo. Para caracterizar a morfologia da pele foram mensuradas a espessura da epiderme e da derme por área amostrada, a área de glândula sudorípara e dos capilares sanguíneos na derme. Houve interação dos fatores raça e época do ano para a espessura da capa do pelame, e diâmetro do pelo nas quatro raças estudadas. As épocas do ano influenciaram na espessura da epiderme, não se observando o mesmo efeito na espessura da derme. A raça Moxotó apresentou maior área de glândula em comparação a raça Canindé. A área de glândula sudorípara não diferiu nas regiões corporais analisadas. A área de glândula sudorípara e de capilar sanguíneo variou nas épocas avaliadas. A região do costado apresentou maior área de capilar. Existe variação sazonal na morfologia da pele e estrutura do pelame de caprinos e ovinos criados em região de baixa latitude. A intensidade dos ajustes na superfície cutânea para as diferentes épocas do ano é semelhante entre as raças Canindé e Moxotó. A raça Morada Nova é mais sensível nos ajustes da superfície cutânea para as variações das épocas do ano em comparação a raça Santa Inês.

Palavras-chave: canindé, morada nova, moxotó, santa inês, tegumento

AMORIM, M. L. C. M.; SARAIVA, E. P.; PIMENTA FILHO, E. C.; GUERRA, R. R.;
Seasonal variation in the structure of the hair coat and morphology of the skin of goats and sheep in the semiarid region. Dissertation. PPGZ/UFPB – Areia – PB, 20015.

GENERAL SUMARY

The physical structure of the skin surface of animals are constantly adjusting it in order to provide an optimum combination of skin and fur, which favor the acclimatization in a particular environment. The objective was to evaluate the effects of the change in seasons in low-latitude regions of the hair coat characteristics and morphology of the skin Caninde and Moxotó goats and sheep Morada Nova and Santa Ines. Harvests were made in four periods, the days corresponding to the spring equinox, summer solstice, autumn equinox and the winter solstice. To characterize the hair coat were evaluated the thickness of the outer layer of the hair coat, density, length and diameter of the. To characterize morphology of the skin were measured thickness of the epidermis and dermis sampled area, the area of sweat gland and blood capillaries in the dermis. There was an interaction of factors race and time of year for the thickness of the hair coat, and the diameter of the four breeds studied. The times of the year influenced the thickness of the epidermis, not observing the same effect on the thickness of the dermis. Moxotó showed higher gland area compared to Caninde race. The sweat gland area did not differ in body regions analyzed. The area of sweat glands and capillary varied the evaluated times. The region's side showed greater area of capillary. There is seasonal variation in the morphology of the skin and hair coat structure of goats and sheep raised in low-latitude region. The intensity of the adjustments on the skin surface for different times of the year is similar between Canindé and Moxotó races. The Morada Nova breed is more sensitive to the settings of the skin surface to the variations of the seasons of the year compared to Santa Ines.

Keywords: canindé, morada nova, moxotó, santa inês, tegument

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA DA PELE DE CAPRINOS E OVINOS EM REGIÃO SEMIÁRIDA

VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA DA PELE DE CAPRINOS E OVINOS EM UMA REGIÃO SEMIÁRIDA

1. O ambiente tropical: definição e características

O ambiente tropical corresponde a área da terra que circunda a região equatorial, mais precisamente entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio, localizados paralelos a 23°27'Norte e Sul, respectivamente. Ayoade (1983) elencou as seguintes definições para uma região tropical: Região sem inverno ou estação fria bem definida; Região onde a temperatura média anual é igual ou menor do que a temperatura média diária; Região onde a temperatura média ao nível do mar nunca é inferior a 18°C.

As definições para a região tropical devem ser compreendidas com cautela, pois quando se considera a localização geográfica, próximo à linha equatorial existem regiões que não são tropicais, tais como parte da montanha dos Andes na América do Sul, a região do Monte Kilimanjaro, no Quênia e em algumas regiões do México, América Central e Nova Guiné (NIEUWOLT, 1978). Da mesma forma ocorre quando se utiliza a temperatura média de 18° C como limite para o mês mais frio, deixando excluídos os planaltos e terras altas nas regiões tropicais, onde a temperatura do ar muitas vezes é inferior. Portanto para compreender as características atmosféricas de uma determinada região elas devem ser consideradas dentro do ambiente como um todo, pois as interações da atmosfera com os domínios físicos são dinâmicas e não estáticas, envolvendo mudanças contínuas (SILVA e MAIA, 2013).

As estações do ano ocorrem devido a inclinação que existe entre o eixo de rotação da Terra em relação ao plano definido pela órbita da Terra, esta inclinação faz com que a orientação da terra em relação ao sol mude continuamente enquanto a terra gira em torno do sol (LUTGENS e TARBUCK, 1989). Essas estações variam também de acordo com a latitude, sendo melhores diferenciadas em regiões de altas latitudes, e menos evidente na faixa intertropical, o início delas é marcado pela ocorrência de eventos astronômicos denominados solstícios e equinócios, assim, em 21 de junho os raios solares incidem verticalmente em 23°27'N (Trópico de Câncer), caracterizando o solstício de inverno o qual marca início do inverno para o Hemisfério Sul, por isso há ocorrência de dias mais curtos. No dia 21 de dezembro os raios solares incidem verticalmente em 23°27'S (Trópico de Capricórnio) caracterizando o solstício de verão, indicando o início do verão para o Hemisfério Sul, típico por apresentar dias mais

longos. A meio caminho, entre os solstícios ocorrem os equinócios de primavera (21 de setembro) e de outono (21 de março), onde os dias e noites possuem mesma duração.

Em regiões de baixa latitude as condições meteorológicas locais não sofrem grandes alterações na temperatura do ar e no fotoperíodo, as maiores amplitudes são verificadas na intensidade de irradiância solar (FAÇANHA et al., 2010). Assim, tem-se que a quantidade de radiação solar recebida na superfície da terra depende do ângulo que os raios solares formam ao incidir na linha imaginária perpendicular, o zênite, de maneira que quanto menor for esse ângulo, maior será a irradiância. De acordo com a movimentação da terra em torno do sol, nos equinócios de primavera e de outono, a intensidade de radiação solar é maior, pois é o momento em que o sol está mais alto, atingindo de forma perpendicular o plano do equador.

A penetração da radiação na atmosfera pode ser afetada por fatores como as moléculas de O₂ existentes nas altas camadas da estratosfera no processo fotoquímico da formação do ozônio, pelos aerossóis, e pelas nuvens (SILVA et al., 2001). Assim temos que em épocas caracterizadas por baixos índices de nebulosidade no céu, a atmosfera mais límpida impede a atenuação da radiação por ondas curtas pelas nuvens, e aproximadamente 90% da radiação que atinge a superfície do animal é direta. Em contrapartida, nas épocas caracterizadas por dias de maior nebulosidade, a radiação por ondas curtas é atenuada, sendo transmitida através das nuvens e atingindo a superfície sob a forma de radiação difusa.

Embora a radiação UV seja essencial para as plantas (fotossíntese) e para os animais (síntese da vitamina D e fixação do cálcio), o seu excesso além de ocasionar o estresse calórico, pode comprometer o animal com o surgimento de enfermidades. Existe considerável evidência de que a absorção de doses elevadas de radiação UV na superfície corporal de bovinos constitui importante fator causal de neoplasias e que este problema é muito maior nas regiões intertropicais (BHUME et al., 1992; ANDERSON, 1963).

2. Criação de pequenos ruminantes no semiárido brasileiro: sistema de produção e genótipos

A caprinovinocultura no Nordeste brasileiro constitui-se numa atividade de extrema importância, seja no contexto econômico, pela geração de fonte de renda para pequenos produtores, seja no contexto sociocultural, pela fixação do homem ao campo e

perpetuação da atividade produtiva para as gerações seguintes. De acordo com Moraes Neto et al. (2003), a caprinovinocultura representa uma boa alternativa de trabalho e renda, em razão da decorrente produção de alimentos de alto valor biológico (leite, carne e vísceras), bem como de pele de excelente qualidade, além da adaptabilidade dos animais aos ecossistemas locais. Pela sua distribuição e adaptação às condições do semiárido são frequentes as políticas de incentivo a evolução tecnológica dos seus sistemas de produção. As dificuldades do setor se devem a problemas de comercialização, pouca diferenciação dos produtos, baixo valor agregado e uso insuficiente de tecnologia (BRAGA e RODRIGUES, 2005).

Na região Nordeste concentra-se mais de 91% dos caprinos e 57% dos ovinos do Brasil, sendo que a grande maioria 86% dos caprinos e 50% dos ovinos do Nordeste estão na região semiárida composto em sua vasta maioria por animais deslanados e semilanados. Tanto os caprinos como os ovinos estão presentes em 99% dos municípios do semiárido, sendo uma atividade típica de agricultores familiares, sobretudo daqueles menos capitalizados do Brasil (IBGE, 2012). Apesar desse contingente, sua importância econômica é secundária, uma vez que as cadeias produtivas de carne e leite caprino estão desorganizadas, possuidoras de elos frágeis e produtores desprovidos de visão holística de mercado (DE LIMA JUNIOR et al., 2015).

Historicamente os caprinos e ovinos foram criados em sistema extensivo, no qual a habilidade para sobreviver frente aos rigores climáticos foi essencial. Assim, sofreram grande pressão de seleção direcionada para atender ao interesse do homem quanto à produção de alimentos. Esses animais desenvolveram alta capacidade de sobrevivência nesse ambiente, mas ao custo de redução nos índices zootécnicos, consequentemente, tornando-se menos produtivos e menos valorizados comercialmente, porém, mais acessíveis à agricultura familiar.

Costa et al. (2008), verificaram nos sistemas de produção de pequenos ruminantes existentes na Paraíba, predominância das explorações extensivas, e que a base alimentar dos animais era a caatinga utilizada por 92-100% dos produtores, e em regime de pastoreio conjunto para todos os ruminantes, sendo em algumas propriedades praticamente a única fonte alimentar ao longo de todo o ano.

Os caprinos Moxotó e Canindé são descendentes dos tipos trazidos pelos colonizadores portugueses logo após o descobrimento. Devido ao processo de seleção natural que sofreram ao longo de várias gerações, esses animais apresentam alta capacidade de sobrevivência e alta prolificidade nas condições do Nordeste

(McMANUS et al., 2010), além de melhor resistência às doenças e parasitas e as condições climáticas severas. Comparando caprinos das raças Canindé e Moxotó, Chagas da Silva et al. (2010), obtiveram resultados que comprovam que ambas as raças respondem positivamente às condições ambientais de estresse térmico por calor que lhes foram impostas, o que se consegue pela alta resistência a climas mais severos que estes animais possuem.

Inúmeros estudos foram e estão sendo realizados para avaliar a capacidade adaptativa e os aspectos produtivos da raça Canindé, isoladamente ou em comparação com outras raças caprinas em todo o Brasil. Coelho Silva et al. (2013), afirmam que, quando expostos à radiação solar direta, caprinos da raça Canindé ativam mecanismos evaporativos para dissipar o excesso de calor advindo do ambiente. Percebendo-se que os animais da raça Canindé são ligeiramente mais sensíveis às variações das condições ambientais.

Algumas das raças de ovinos presentes no território brasileiro descendem do processo de adaptação e seleção natural de raças européias que foram trazidas para o Brasil na época da colonização, geralmente, são animais de pequeno porte, contudo, eficientes em termos de adaptação e sobrevivência nas mais diversas regiões de naturalização (PAIVA et al., 2003). A maioria do rebanho ovino do Nordeste é constituída por animais deslanados e semilanados. Os principais representantes são os Sem Padrão Racial Definido (SPRD) e os genótipos Santa Inês, Morada Nova e Somalis (SILVA e ARAÚJO, 2000).

Os ovinos Morada Nova destacam-se como uma das principais raças deslanados encontrados no Nordeste do Brasil, no qual, a origem destes parece incerta, contudo, a descendência de carneiros ibéricos e africanos é uma das proposições mais aceitas até os dias atuais (FACÓ et al., 2008). Esta raça considerada naturalizada brasileira é fruto da ação seletiva ambiental, sendo descrita como um dos genótipos ovinos mais adaptados às condições tropicais de criação. A boa adaptação da raça Morada Nova ao ambiente tropical e particularmente às condições de criações extensivas comuns no semiárido brasileiro é bem conhecida e relatada por muitos autores (FACÓ et al., 2008).

A raça Santa Inês, dentre as raças deslanadas naturais do Brasil é a que apresenta porte mais avantajado, devido sua especialidade, a produção de carne. Natural do estado da Bahia, esta raça se encontra em todo o Nordeste e alguns estados do sudoeste do Brasil (PAIVA et al., 2003). Descendentes do cruzamento entre uma raça lanada, a Bergamácia, com animais deslanados da raça Morada Nova, e animais crioulos do

Nordeste, que posteriormente, por ação do ambiente foram selecionados para a ausência de lã.

3. Adaptação em ambientes semiáridos

Visto a importância de se considerar as condições ambientais sobre o desempenho produtivo, há uma mudança no foco da seleção dos animais, na qual não se pode apenas considerar os aspectos produtivos, e sim aliar a produção com a adaptação. No entanto, é de suma importância conhecer as formas de adaptação dos animais, quais alterações ocorre com animais que estão expostos a condição de estresse e quais parâmetros que afetariam as suas funções produtivas (MORAIS, 2011).

A adaptação é uma das características consideradas mais importantes na seleção de animais no início da domesticação, pois correspondem às mudanças que ocorrem no organismo, as quais reduzem as tensões fisiológicas causadas pelos fatores estressantes presentes no ambiente. Em termos gerais, é a capacidade que um organismo possui para manter a termorregulação com um mínimo gasto de energia (SILVA e MAIA, 2013).

Bridi (2006) considerou que adaptação seria o resultado da ação conjunta de características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais, a fim de promover o bem-estar e favorecer a sobrevivência de um organismo em um ambiente específico, não podendo concluir que um animal seja ou não adaptado a determinado ambiente sem considerar esses parâmetros. Assim, é prudente levar em conta as formas de respostas morfofuncionais utilizadas pelos animais para manter a homeotermia.

Alterações quantitativas dos componentes teciduais, celulares ou de organelas celulares frequentemente surgem em processos de adaptação, e evolução em um determinado organismo, o que torna necessário uma avaliação quantitativa destes componentes para que estes processos sejam bem entendidos (ROBERTS et al., 2000).

A adaptação quando envolve mudanças permanentes na estrutura genética, consistindo em alterações herdáveis nas características que favoreçam a sobrevivência de uma população em determinado ambiente, seja ela por meio de modificações evolutivas durante muitas gerações (seleção natural), ou a aquisição de propriedades genéticas específicas (seleção artificial), é tida por adaptação genética. Por outro lado, ela é considerada fenotípica quando consiste em alterações que reduzem a condição fisiológica e/ou emocional produzida por componentes estressantes do ambiente e ocorrem dentro do tempo de vida do animal (BERNABUCCI et al., 2010).

Desde que foram reconhecidas as diferenças dos animais quanto à sua capacidade de enfrentar as variações climáticas, têm sido feitas tentativas de estabelecer critérios de seleção para os mais aptos a ambientes específicos, além de se classificar os diversos tipos de ambientes sob o ponto de vista do conforto desses animais (SILVA, 2000).

O ambiente térmico, principalmente em condições de campo, é bastante complexo, uma vez que a radiação, a velocidade do vento, a umidade e a temperatura do ar modificam-se no tempo e no espaço. Essas variáveis interagem entre si e com diversas características dos organismos, de modo que a alteração de uma única variável ambiental pode alterar consideravelmente todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico dos animais (SILVA, 2006). Assim, nas regiões tropicais a temperatura do ar encontra-se frequentemente próxima da corporal ou a excede, além disso, a temperatura radiante média do ambiente tende a ser muito mais elevada que a atmosférica. Consequentemente, a termorregulação via mecanismos sensíveis será limitada ou inibida, tendo os animais que recorrerem principalmente aos mecanismos latentes para realizar a termólise.

As características morfofisiológicas que influenciam as trocas térmicas com o ambiente auxiliam na seleção de grupos genéticos mais adaptados e, portanto, mais eficientes para serem criados nas regiões de clima tropical. Entre os mecanismos de termólise utilizados, a elevação na taxa de sudação é um dos mais importantes (Silva, 2000), havendo uma grande variação entre os grupos genéticos quanto ao número e à morfologia das glândulas sudoríparas influenciando, de forma significativa, a eficiência na perda de calor (RIBEIRO et al., 2010).

4. Características anatômicas e funções da superfície cutânea

As características da superfície cutânea dos animais exercem influência na sua adaptabilidade e ganha importância principalmente nos ambientes de clima adverso. Assim, animais que vivem em desertos e locais secos apresentam características diferentes de animais de regiões frias, como, evitar a perda de água e proteção contra a intensa radiação solar. O pelame é o tipo mais generalizado de proteção térmica entre os mamíferos, constituindo uma barreira ao fluxo de calor sensível por meio de isolamento proporcionado pela estrutura física e pelo tipo de fibra (SILVA, 2008).

Estudos têm demonstrado que a capa de pelame é permeável à penetração da radiação solar (CENA e MONTEITH, 1975; McARTHUR, 1987), especialmente de ondas curtas da faixa ultravioleta, evidenciando que a quantidade dessa radiação

efetivamente absorvida pelo corpo depende em alto grau da estrutura física e da coloração do pelame e da pigmentação da epiderme.

A proteção natural dos animais contra a radiação é proporcionada pela camada de pelos e pela melanina dos pelos e da epiderme. A melanina é formada por células especializadas (melanócitos) localizadas na camada basal da epiderme e na extremidade basal dos folículos pilosos. A única função conhecida da melanina é a proteção contra a radiação UV, sendo essa função fundamental para os animais que vivem nas regiões intertropicais, onde a incidência dessa radiação é significativamente maior que nas regiões ditas temperadas (SILVA et al., 2001)

Silva (2000) considera de maneira generalizada que características como epiderme pigmentada, pelos curtos, claros e assentados e pelame pouco denso, favorecem a proteção contra a radiação e a eficiência da termólise. Porém por estar se trabalhando com animais e ambientes que são muito susceptíveis a modificações, não se pode considerar que seja assim sempre. Nesse contexto Maia et al. (2009) foram mais precisos, e elencaram que as características específicas dos componentes estruturais do pelame para maior proteção à transmissão da radiação, em animais com pele altamente pigmentada seriam, pelos menos densos, mais curtos e com menor diâmetro. No entanto, em animais com pele pouco pigmentada, o pelame deve ser constituído por pelos mais densos, com maior comprimento, e mais grossos.

Segundo Bernabucci et al. (2010), a densidade de glândulas sudoríparas e sua função, a densidade de pelos e espessura de comprimento do pelo, cor da pele, são fatores que afetam a eficácia da perda de calor por evaporação nos animais. Tornando-se assim fundamentais na regulação da temperatura corporal, influenciando diretamente as trocas de calor entre os animais e o ambiente. Façanha et al (2010) ressaltam o quão importantes são essas características que sugerem a inclusão delas nos protocolos de avaliação de adaptabilidade, e, de acordo com Oslon et al (2003) elas estão relacionadas a genes que conferem maior tolerância ao calor.

4.1. Pelame

Os pelos são estruturas queratinizadas originados pela maturação de células matriciais situadas no centro do bulbo de um folículo piloso que corresponde a uma invaginação da epiderme, que produz e envolve o pêlo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004; EURELL e FRAPPIER, 2006). A primeira cobertura nos mamíferos é denominada de lanugo. Esta cobertura primitiva é perdida no útero durante o período

gestacional. Em alguns animais, a troca de pêlo ocorre sazonalmente e, em outros, a troca é gradual (BAL, 1996).

O pelame constitui uma barreira à passagem da energia térmica, devido ao isolamento proporcionado pela estrutura física dos pelos e as camadas de ar aprisionadas entre elas, assim, o conhecimento das suas características é essencial para o entendimento da adaptabilidade animal, já que através da pele o animal pode acionar mecanismos de trocas térmicas (SILVA, 2000). Nesse sentido a eficiência da termólise está associada a produção, ganho de peso, reprodução e outras características não ligadas diretamente a termorregulação (TURNER, 1964; SILVA, 2000).

Em ambiente tropical, os animais possuem pelame de cor clara e pelos curtos, grossos e bem assentados, sob uma epiderme altamente pigmentada e suportam melhor as condições desse ambiente (MAIA et al., 2005). Embora a reflexão seja maior em uma capa de coloração clara, para que essa vantagem seja efetiva, a epiderme deve ser pigmentada e os pelos, densamente distribuídos sobre ela, além disso, a penetração da luz na pele depende não só da cor, mas também da estrutura do pelame.

A quantidade de radiação solar absorvida pela pelagem do animal é parcialmente determinada por tamanho, cor e condição do pelo. A parte invisível dos raios infravermelhos é completamente absorvida pelos animais independente da cor da pelagem, porém, a parte visível é absorvida pelos animais e é dependente da cor da pelagem.

Quanto maior o número de pelos por unidade de área e, quanto mais grossas forem os pelos, maior será a quantidade de energia térmica conduzida através da capa do pelame. Adicionalmente, quanto maior o diâmetro do pelo, maior será a condução molecular através dos pelos e, portanto, maior a capacidade térmica. Assim, pelames constituídos por pelos grossos devem ser mais vantajosos em ambientes quentes que aqueles formados por pelos finos. No entanto, o acréscimo na transmissão térmica pelo pelame que pode ser atribuída à condução ao longo do pelo não é tão significativo, de modo que a convecção livre e a troca radiativa entre os pelos são os maiores responsáveis pela transferência de calor através do pelame em ambientes com ausência de movimentação de ar (RIBEIRO, 2013).

Ao estudar as características de pelame de caprinos da raça Alpina e Saanen, Aiura et al. (2010) observaram que os animais apresentaram pelame denso, finos e bem assentados, características favoráveis a ambiente tropical. Porém, entre as raças houve algumas diferenças, os animais Saanen por apresentarem pelos e epiderme brancos,

tinham maior necessidade de proteção contra a radiação solar, apresentando, portanto, pelames mais densos, ao mesmo tempo que possuíam pelos mais curtos e grossos para facilitar as trocas térmicas. E os animais da raça Parda Alpina, por possuírem epiderme e os pelos pigmentados, que favorecem a maior absorção do calor, apresentaram menor densidade numérica o que poderia aumentar as perdas por convecção e evaporação.

4.2. Pele

A pele é conhecida como maior órgão em extensão na superfície do corpo dos animais e representa a fronteira entre o ambiente climático e o corpo dos animais, podendo influenciar profundamente a termorregulação, através da proteção contra a absorção excessiva de radiação ou favorecendo a dissipação de calor (FINCH, 1985), assumindo grande importância nos processos fisiológicos, evolutivos e adaptativos das espécies (PIMENTA, 1979).

Formada por duas camadas distintas: a epiderme, mais externa, constituída por tecido epitelial de revestimento, pavimentoso, estratificado e queratinizado e pela derme, constituída por fibras de tecido conjuntivo, colágenas, elásticas e reticulares, que nos herbívoros abrange os folículos pilosos, glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas e o músculo eretor do pêlo (DELLMANN e BROWN, 1982). A pele tem papel fundamental na manutenção da homeotermia, através da perda de calor por meio da sudorese (SILVA et al., 2010).

As glândulas sudoríparas se distribuem por várias partes do corpo, podem ou não estar associadas aos pêlos. A secreção destas glândulas pode ocorrer nos pêlos ou, então, diretamente na superfície da pele. Pelo modo de secreção das glândulas sudoríparas, elas são classificadas em dois tipos: as glândulas merócrinas ou écrinas e as glândulas apócrinas (HEATH e YOUNG, 2001).

Nos animais domésticos, predominam as glândulas sudoríparas do tipo apócrinas, as quais são definidas como, tubulares simples com formato enovelado, possuindo lúmen mais largo do que as glândulas merócrinas. Secretam um suor viscoso e inodoro, porém, depois de algum tempo, a secreção adquire odor após metabolização das bactérias residentes na pele. As glândulas sudoríparas apócrinas estão situadas na área profunda da derme reticular, sua secreção é eliminada nos ductos dos folículos pilosos acima da entrada dos ductos das glândulas sebáceas (SOBOTTA, 2003).

De acordo com Scharf et al. (2008), desde 1835 foi constatada a presença de glândulas sudoríparas nos mamíferos, porém até os primeiros anos de 1950 acreditava-

se que essas glândulas não eram funcionais nos bovinos. A partir de então se desenvolveu mais estudos, e em 1958 foi demonstrado claramente que as mesmas eram funcionais, e participavam nos mecanismos de controle da temperatura corporal.

As glândulas sudoríparas presentes na pele são responsáveis pela formação do suor que, de acordo com a quantidade de glândulas ativas pode ser produzido em maior ou menor quantidade. Portanto, o número dessas glândulas por unidade de área epidérmica constitui um ponto importante e geralmente os animais que vivem em locais constantemente sujeitos a altas temperaturas tendem apresentar maior densidade numérica de glândulas sudoríparas (JEKINSON, 1969).

A capacidade máxima de sudação é atingida sob condições de temperaturas ambientais elevadas, que ocorre aumento do volume de sangue para a epiderme (vasodilatação periférica), conseqüentemente maior vascularização para as glândulas sudoríparas, proporcionando maior estímulo e maior quantidade de matéria-prima (SCHLEGER e BEAN, 1971).

A distribuição das glândulas sudoríparas não é homogênea na superfície corporal e algumas regiões apresentam densidade glandular maior que outras, sendo elas: o tronco, a tábua do pescoço, a papada, o ventre e as extremidades, em ordem decrescente (SILVA, 2000). Outro fator que pode variar a distribuição homogênea da taxa de sudação é a capa de pelame menos espessa, encontrando-se maior sudação em capa de pelame mais estreitos (SCHELGER e TURNER, 1965). De acordo com Schelger e Bean (1971) a variação na sudação entre as regiões do corpo pode chegar a 300%, sendo mais intensa no flanco.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIURA, A. L. O.; AIURA, F. S.; SILVA, R. G. Características do pelame de cabras Saanen e Pardo Alpina criadas em ambiente tropical. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 609-612, 2010.

ANDERSON, D.E. Genetic aspects of cancer with special reference to cancer of the eye in the bovine. **Ann. New York Academic Science**. 108:948-957. 1963.

AYOADE, J.O. **Introduction to Climatology for the Tropics**. Wiley, New York, 1983.

BAL, H. S. Pele. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 560-569. 1996.

BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; BAUMGARD, L. H. et al. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. **Animal**, Itália, v. 4, n. 7, p. 1167-1183, 2010.

BHUME, R.I., BHOKRE, A.P., PANCHBHAI, V.S. Observations on ocular squamous cell carcinoma in cattle. **Indian Veterinary Journal**, v.69, p.361-362. 1992.

BRAGA, M.; RODRIGUES, M. T. Diagnóstico da Cadeia Produtiva da Ovinocaprinocultura no Estado de Alagoas. Maceió: Ed. SEBRAE, 2005. 28 p.

BRIDI, A. M.. Adaptação e aclimação animal. Apostila de Bioclimatologia. Disponível em:< <http://pt.slideshare.net/RmuloAlexandrinoSilva/apostila-conforto-termico2012>> Acesso em 22/09/2015, v. 5, p. 05-15, 2006.

CENA, K.; MONTHEITH, J. L. Transfer processes in animal coats. Radiative transfer. **Proceedings of Royal Society of London**, v. 188, n. 2, p. 377-393, 1975.

CHAGAS DA SILVA, M.; BRITO, I. F.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; ANDRIOLI, A.; BRASIL, D. F.; SALES, F. A. L. Influência das variáveis ambientais sobre as características quantitativas do sêmen de caprinos das raças Canindé e Moxotó. In: **Anais... VI Congresso Nordeste de Produção Animal**. Mossoró, RN. 2010.

COELHO SILVA, J. J. F.; TORQUATO, J. L.; SÁ FILHO, G. F.; SOUZA JR, J. B. F.; COSTA, L. L. M. Evaporação cutânea e respostas fisiológicas de caprinos Canindé em ambiente equatorial semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.1, n.1, p.13-16, 2013.

COSTA, R. R.; ALMEIDA, E. C.; PIMENTA FILHO, E. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; SANTOS, N. M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 218, p. 195-205, 2008.

DELLMANN, H. D.; BROWN, E. M. **Histologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 397 p.

DE LIMA JÚNIOR, DORGIVAL MORAIS ET AL. Feno de maníçoba na alimentação de caprinos Moxotó. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2211-2222, 2015.

EURELL, J. A.; FRAPPIER, B. L. Integument. In: EURELL, J. A.; FRAPPIER, B. L. Dellmann's textbook of veterinary histology. 6. ed. Philadelphia: Blackwell Publishing, p. 320-346. 2006.

FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. de R. N.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. **Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas**. Sobral-CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008.

FAÇANHA, D. A. E.; SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C.; GUILHERMINO, M. M.; VASCONCELOS, A. M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.837-844, 2010.

FINCH, V.A. Comparson of non-evaporative heat transfer in diferente cattle breeds. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.36, p.497-508, 1985.

HEATH, J. W; YOUNG, B. Pele. In: YOUNG, B.; HEATH, J. W. **Histologia funcional: texto e atlas em cores**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 157-171, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2012. Disponível Em <<[<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=pecuaria2014>>](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=pecuaria2014)>>. Acesso em 30/10/2015.

JEKINSON, D.M. Sweat gland function in domestic animals. In: S.Y. BOTELHO, F.B. BROOKS, and W. B. SHELLEY, eds., Exocrine glands. Proc. **International Congress Physiology Science**. 14 Satellite Symp. Uni. Of Pennsylvannia Press, Philadelphia. Pp. 201-216. 1969.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Pele e anexos. In: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 359-370. 2004.

LUTGENS, F. K.; TARBUCK E. J. **The Atmosphere: an introduction to Metorology**. 4 th ed. Prentice Hall, New Jersey, 1989.

MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; BERTIPAGLIA, E.A. Environmental and genetic radiation of the effective radiative properties ofthe coat of Holstein cows under tropical conditions. **Livestock Production Science**, v.92, p.307-315, 2005.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; SOUZA JUNIOR, J. B. F.; SILVA, R. B., DOMINGOS, H. G. T. Effective thermal conductivity of the hair coat of Holstein cows in a tropical environment. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2218-2223, 2009.

McARTHUR, A.J. Thermal interaction between animal and microclimate: a comprehensive model. **Journal of Theoretical Biology**., 126:203-238. 1987.

MCMANUS, C.; PAIVA, S.; LOUVANDINI, H. INCT: **Informação Genético-Sanitária da pecuária Brasileira**. Série técnica: Genética. Caprinos no Brasil. 2010.

MORAES NETO, O.T., A. RODRIGUES, A.C.A. ALBUQUERQUE E S. MAYER. **Manual de capacitação de agentes de desenvolvimento rural (ADRs) para a Caprinovinocultura**. SEBRAE/PB. João Pessoa. 2003. 114 p.

MORAIS, J.H.G. **Caracterização de atributos adaptativos de ovinos da raça Morada Nova**. Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 2011.

NIEUWOLT, S.: **Tropical Climatology**. Wiley, London, 1978.

OLSON, T.A.; LUCENA, C.; CHASE JUNIOR, C.C.; HAMMOND, A.C. Evidence of a major gene influencing hair length and heat tolerance in Bos Taurus cattle. **Journal of Animal Science**, v.81, p.80-90, 2003.

PAIVA, S. R.; SILVÉRIO, V.C.; EGITO, A.A; MCMANUS, C.; FARIA, D.A.; MARIANTE, A.S.; CASTRO, S.R.; ALBUQUERQUE, M.S.M.; DERGAM, J.A. Caracterização genética da raça Santa Inês. In: **International Symposium on Sheep and Goat Production**. 2003.

PIMENTA, J.T.S. **Estudo histológico da pele de ovinos (Ovis aries) criados no nordeste brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Histologia). Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1979.

RIBEIRO, N. L. **Perfil adaptativo de caprinos da raça italiana garfagnina e do grupo genético brasileiro azul**. Tese PDIZ/UFPB. Areia – PB. 2013.

RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M.; SILVA, J. R. M. C. et al. Características das glândulas sudoríparas de bovinos Nelore, Senepol x Nelore e Angus x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010.

ROBERTS, N.; PUDDEPHAT, M. J.; MCNULTY, V. The benefit of stereology for quantitative radiology. **The British Journal Radiology**, v. 73, n. 871, p. 679-697, 2000.

SCHARF B, WAX LE, AIKEN GE, SPIERS DE. Regional differences in sweat rate response of steers to short-term heat stress. **International Journal of Biometeorology** 52:725-732, 2008.

SCHLEGER, A.V.; BEAN, K.G. Factors determining seatind competence of cattle skin. **Austry Journal Biology Science**. v.24: p.1291-1300, 1971.

SCHLEGER, A.V.; TURNER H.G.; Sweating rate of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Austry Journal Agriculture Research**. v.16; p.92-106, 1965.

SILVA, F.L.R.; ARAÚJO, A.M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, 2000.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B. B.; SOUSA, G. A. S.; FREITAS, M. M. S.; Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n. 2, p.142-148. 2010.

SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C. **Principles of animal biometeorology**. New York: Springer, 2013. 261p.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVA, R. G. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.268-281, 2006.

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente**. São Paulo: FUNEP, 2008. 450p.

SILVA, R. G.; SCALA JR, N. L.; POCAI, P. L. B.. Transmissão de Radiação Ultravioleta Através do Pelame e da Epiderme de Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.30, p.1939-1947, 2001.

SOBOTTA, J. **Sistema tegumentar**. In: SOBOTTA, J. Atlas de histologia: citologia, histologia e anatomia microscópica. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

TURNER, H.G. Coat characters of cattle in relation to adaptation. **Proceedings of Australian Society of Animal Production**, Rushcutters, v.5, p.181-187, 1964.

.

CAPÍTULO II

VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA DA PELE DE CAPRINOS CANINDÉ E MOXOTÓ EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE BAIXA LATITUDE

VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA DA PELE DE CAPRINOS CANINDÉ E MOXOTÓ EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE BAIXA LATITUDE

Resumo: A estrutura física da superfície cutânea dos animais está constantemente se ajustando, a fim de proporcionar uma combinação ideal de pelame e pele, que favoreçam a aclimatização em determinado ambiente. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da variação das épocas do ano em regiões de baixa latitude sobre as modificações do pelame e morfologia da pele de caprinos Canindé e Moxotó. As colheitas foram feitas em quatro períodos, nos dias correspondentes ao equinócio de primavera, solstício de verão, equinócio de outono e solstício de inverno. Para caracterizar o pelame foram avaliadas a espessura da capa externa do pelame, densidade, comprimento e diâmetro do pelo. Para caracterizar a morfologia da pele foram mensuradas a espessura da epiderme e da derme por área amostrada, a área de glândula sudorípara e dos capilares sanguíneos na derme. A raça Canindé apresentou maior espessura da capa do pelame e diâmetro do pelo no solstício de verão, no equinócio de outono a maior espessura e diâmetro foi da raça Moxotó. O comprimento dos pelos foi maior na raça Canindé durante o solstício de inverno. As épocas do ano influenciaram na espessura da epiderme, não se observando o mesmo efeito na espessura da derme. A área de glândula sudorípara não diferiu nas regiões corporais analisadas. A raça Moxotó apresentou maior área de glândula sudorípara. A área de capilares sanguíneos foi maior no equinócio de primavera para a raça Canindé. Com base nos resultados conclui-se que existe variação sazonal na morfologia da pele e estrutura do pelame de caprinos criados em região de baixa latitude, e, a intensidade dos ajustes na superfície cutânea para as diferentes épocas do ano é semelhante entre as raças Canindé e Moxotó.

Palavras-chave: bioclimatologia, caprinocultura, tegumento, termorregulação

SEASONAL VARIATION IN THE HAIR COAT STRUCTURE AND SKIN MORPHOLOGY CANINDÉ AND MOXOTÓ GOATS IN LOW LATITUDE THE SEMIARID REGION

Abstract: The physical structure of the skin surface of animals are constantly adjusting it in order to provide an optimum combination of skin and fur, which favor the acclimatization in a particular environment. The objective was to evaluate the effects of the change in seasons in low-latitude regions of the hair coat changes and morphology of the skin Caninde and Moxotó goats. Harvests were made in four periods, the days corresponding to the spring equinox, summer solstice, autumn equinox and the winter solstice. To characterize the hair coat were evaluated the thickness of the outer layer of the hair coat, density, length and diameter of the. To characterize morphology of the skin were measured thickness of the epidermis and dermis sampled area, the area of sweat gland and blood capillaries in the dermis. The Caninde race showed greater thickness of the hair coat and the diameter at the summer solstice, the autumnal equinox the greater thickness and diameter was the Moxotó. The length of the race was higher in Caninde during the winter solstice. The times of the year influenced the thickness of the epidermis, not observing the same effect on the thickness of the dermis. The sweat gland area did not differ in body regions analyzed. Moxotó showed greater area of sweat gland. The area of blood capillaries was higher in the spring equinox to the Caninde race. Based on the results it is concluded that there is a seasonal variation in the morphology of the skin and fur structure goats created in the low latitude area, and the intensity of adjustments to the skin surface for different periods of the year is similar between the Canindé races and Moxotó.

Keywords: bioclimatology, goat raising, tegument, thermoregulation

1. INTRODUÇÃO

Os caprinos das raças Canindé e Moxotó são rústicos e possuidores de grande capacidade adaptativa, por ser fruto de um longo processo de seleção natural à região semiárida brasileira. Com predominância de explorações do tipo extensiva nessas regiões, a adoção de tecnologias é mínima e os animais estão constantemente submissos as intempéries do ambiente, no que se refere a disponibilidade de alimentos e a manutenção da temperatura corporal.

A temperatura corporal é regulada por meio do controle no fluxo de entrada, produção e eliminação do calor. Dos fatores envolvidos na homeotermia, destacam-se os de ordem climática (temperatura ambiente, umidade, radiação e velocidade do vento), e as características físicas da superfície cutânea (pelos, epiderme, glândula sudorípara), por influenciarem nas trocas térmicas entre o animal e o ambiente externo.

A seleção natural exercida nesses animais conduziu-se para características da superfície cutânea favoráveis a proteção contra a radiação e menor resistência a transferência de calor para o ambiente através capa do pelame. Assim, a estrutura física da superfície dos animais está constantemente se ajustando, a fim de proporcionar uma combinação ideal de pelame e pele, que favoreçam a aclimação em determinado ambiente.

A intensidade dos ajustes na superfície cutânea pode sofrer variação ao longo do ano, diminuindo a resistência para a perda de calor nas épocas mais quentes e aumentando nas épocas mais frias. Nas regiões mais afastadas da linha do equador, onde as estações do ano são bem definidas, a quantidade de horas de luz do dia associado ao fator térmico são tidos como fatores determinantes dos ajustes adaptativos. Mas, nas regiões situadas próximas a linha do equador (baixa latitude), o número de horas luz por dia sofre pouca variação sazonal e a sensibilização dos animais mediante a inversão do fotoperíodo parece não ser tão significativa, porém ainda é algo incerto. Façanha et al. (2010) ao estudarem vacas da raça Holandesas em região de baixa latitude, verificaram que há mudanças das características do pelame em função da época do ano.

Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da variação das épocas do ano em regiões de baixa latitude sobre as modificações do pelame e morfologia da pele de caprinos Canindé e Moxotó.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e Períodos

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental pertencente à Universidade Federal da Paraíba e na fazenda Mandacaru, localizadas respectivamente em São João do Cariri – PB e Boa Vista – PB (Tabela 1). As condições edafoclimáticas das áreas onde os animais permaneceram eram semelhantes, apresentando vegetação de caatinga, com clima semiárido e concentração de chuvas nos meses de inverno (maio a agosto) e precipitação pluviométrica em torno de 400 mm/ano (AESAs, 2007). Na classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Bsh, com temperatura média anual de 24°C (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta de dados

Local	Latitude	Longitude	Altitude (m)
São João do Cariri	07° 23' 27" S	36° 31' 58" W	458
Boa Vista	07° 15' 34" S	36° 14' 24" W	493

O estudo foi conduzido utilizando-se um delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo a raça a parcela principal e as épocas de avaliação as subparcelas. Realizaram-se quatro colheitas, em função das datas de inversão do fotoperíodo, sendo a primeira no equinócio de primavera (21 de Setembro 2014), a segunda no solstício de verão (21 de Dezembro 2014), a terceira no equinócio de outono (21 de Março 2015) e a última no solstício de inverno (21 de Junho 2015).

2.2. Material Experimental

Trabalhou-se com os genótipos Canindé e Moxotó, sendo o rebanho Canindé pertencente a Fazenda Mandacaru e o Moxóto pertencente a Estação Experimental. O sistema de criação adotado nas propriedades era o semiextensivo, com a alimentação baseada em pastagem nativa (Caatinga) e mineralização, havendo suplementação, sobretudo na época da seca. Entre os rebanhos selecionou-se fêmeas multíparas, com escore de condição corporal médio entre 3,0 e 3,5.

Para colheita de pelo, utilizou-se em cada período de avaliação 25 animais da raça Canindé e 25 animais da raça Moxotó. Dos mesmos animais utilizados para colheita de pelo, selecionou-se 6 de cada raça para obter a amostragem de tecido cutâneo.

2.3. *Colheita e processamento das amostras*

A amostragem do pelo foi realizada na região média do costado, entre a 12^a e 13^a vértebra, aproximadamente 10 cm abaixo da coluna vertebral, sempre no lado direito de cada animal, utilizando-se um alicate especialmente adaptado, segundo procedimento de Silva (2000), com área de apreensão de 0,18 cm². Após a amostragem os pelos foram armazenados em sacos de papel lacrados e identificados.

Para amostragem de tecido cutâneo, estabeleceram-se três regiões corporais por animal, em cada época de avaliação, sendo elas: região superior central da espádua; no costado entre a 12^a e 13^a costelas 10 cm abaixo da coluna vertebral; e na região central do pernil, 10 cm abaixo do ílio. Para melhor padronização as amostragens foram realizadas do lado direito de cada animal. Em cada região corporal específica, obteve-se 6 repetições para cada genótipo, por época de avaliação.

Para realizar a amostragem de tecido cutâneo foi administrado 2 mL de anestésico local (Cloridrato de lidocaína) e após 10 minutos de espera foi retirado uma amostra de 0,5 cm de diâmetro do tecido cutâneo na região pré-estabelecida com o auxílio de um “punch” de aço inoxidável. Imediatamente após a colheita, a ferida era selada com unguento, sendo na sequência tratada com spray repelente.

O material coletado foi fixado por imersão em formol a 10% para conservação das amostras até o momento do processamento. Os fragmentos dos tecidos foram destinados à rotina histológica com inclusão do material em parafina segundo processamento histológico padrão. Após a microtomia a 5 micrômetros de espessura, foram obtidos cortes longitudinais, que foram submetidos à coloração de hematoxilina e eosina. As amostras foram observadas à microscopia de luz no Laboratório de Histologia do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal da Paraíba.

2.4. *Variáveis analisadas*

Em relação às características da capa externa (pelame) foram avaliadas a espessura do pelame bem como a densidade, o comprimento e o diâmetro do pelo. A espessura do pelame foi determinada “*in vivo*”, na região média do costado, entre a 12^a e 13^a vértebra, aproximadamente 10 cm abaixo da coluna vertebral, utilizando-se um paquímetro digital, graduado em milímetros, o qual era introduzido perpendicularmente à superfície do animal, até tocar a sua pele movendo-se o cursor para realizar a leitura até tocar a superfície externa do pelame.

Para análise, os pelos foram espalhados sobre folha de papel branco e contados com o auxílio de uma agulha, realizando-se na sequência a conversão para o número de pelos referentes a área superficial de 1 cm^2 . O comprimento e o diâmetro médio dos pelos foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital e um micrômetro digital, respectivamente, considerando-se apenas os dez pelos mais longos de cada amostra, eleitos por análise visual, conforme metodologia descrita por Udo (1978).

Quanto as características morfológicas da pele, as variáveis analisadas foram: espessura da epiderme, espessura da derme, área da glândula sudorípara e área dos capilares sanguíneos. Todas as análises foram realizadas com o software Motic Images Plus 2.0, a partir de fotomicrografias feitas por um microscópio com câmera acoplada.

Para mensuração da espessura da epiderme e da derme utilizou-se a objetiva de 40x e 5x respectivamente, nas quais foram digitalizadas duas fotomicrografias por fragmento, apenas da região do costado, sendo realizadas quatro mensurações por fotomicrografia, totalizando 48 mensurações (12 fotomicrografias x 4 mensurações) em cada raça, por época de avaliação.

Para análise da área de glândula sudorípara utilizou-se a objetiva 5x, sendo digitalizadas 2 fotomicrografias de cada fragmento, totalizando um número de 12 amostras (6 animais x 2 fotomicrografias) para cada região corporal (costado, escápula e pernil) por época (equinócios de primavera e outono, solstícios de verão e inverno). Em cada uma dessas 12 fotomicrografias, foram mensuradas a área total de glândulas sudoríparas encontradas na derme, em seguida foi feita a conversão para o valor referente a 1 cm^2 da área amostrada.

Para análise da área de capilar sanguíneo utilizou-se a objetiva 40x, sendo digitalizadas sete fotomicrografias por fragmento, totalizando um número de 42 amostras (6 animais x 7 fotomicrografias), para cada região corporal (costado, escápula e pernil) por época (equinócios de primavera e outono, solstícios de verão e inverno). Em cada uma dessas 42 fotomicrografias foi mensurada a área total de capilares sanguíneos encontradas na derme, em seguida foi feita a conversão para o valor referente a 1 cm^2 da área amostrada.

2.5. *Análises Estatísticas*

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com os seguintes modelos matemáticos.

Para as características estruturais do pelame:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + E_k + (RE)_{ik} + e_{ijklm},$$

em que: Y_{ijkl} variável observada;

μ média geral;

R_i efeito de raça;

E_k efeito de época do ano;

$(RE)_{ik}$ efeito da interação raça vs época do ano;

e_{ijklm} resíduo;

Para as características morfológicas da pele:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + E_k + (RE)_{ik} + (RC)_{il} + e_{ijklm},$$

em que: Y_{ijkl} variável observada;

μ média geral;

R_i efeito de raça;

E_k efeito de época do ano;

$(RE)_{ik}$ efeito da interação raça vs época do ano;

$(RC)_{il}$ efeito da interação raça vs região do corpo;

e_{ijklm} resíduo;

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAS (2011).

3. RESULTADOS

3.1. Características estruturais do pelame

Houve interação da raça e da época do ano ($P < 0,05$), para as variáveis espessura da capa do pelame e diâmetro do pelo (Tabela 2). No solstício de verão as maiores ($P < 0,05$) espessuras da capa do pelame (8,25 mm) e diâmetro do pelo (0,0725 mm) foram encontrados na raça Canindé, e, no equinócio de primavera a raça Moxotó apresentou maior ($P < 0,05$) espessura da capa (7,63 mm) e maior diâmetro (0,0766 mm).

Os efeitos das épocas de avaliação quando analisados em cada raça não influenciaram ($P > 0,05$) a densidade e o comprimento do pelo da raça Moxotó e no comprimento e diâmetro do pelo da raça Canindé.

A espessura da capa do pelame na raça Canindé foi maior ($P < 0,05$) no solstício de inverno (9,05 mm) e menor no equinócio de outono (7,63 mm). No equinócio de

primavera (8,49 mm) e solstício de verão (8,25 mm) a espessura da capa não diferiu das demais épocas.

A densidade de pelos ($n\text{ cm}^{-2}$) na raça Canindé não se diferenciou ($P>0,05$) durante os solstícios de verão e inverno e o equinócio de outono (285,11; 307,78; 335,11, respectivamente), porém foi menor ($P<0,05$) no equinócio de primavera (208,1).

Na raça Moxotó a espessura da capa do pelame e o diâmetro do pelo foram menores ($P<0,05$) no solstício de verão (6,82 e 0,0671 mm, respectivamente) em comparação aos equinócios de primavera e outono e solstício de inverno, que apresentaram na espessura da capa e no diâmetro os respectivos valores (9,24, 8,53, e 8,51 mm), e (0,0771 0,0766, e 0,0760 mm).

O comprimento do pelo só diferiu ($P<0,05$) entre as raças durante o solstício de inverno, no qual a raça Canindé apresentou maior comprimento (29,49 mm) em comparação a raça Moxotó (26,83 mm).

Tabela 2. Características estruturais do pelame de caprinos Canindé e Moxotó

Variável		Época				P	
		E _p	S _v	E _o	S _i	Raça	Raça*Época
Espessura da Capa (mm)						0,7033	0,0001
							0,0002
Densidade (n cm ⁻²)	Canindé	8,49 ± 0,40ab	8,25 ± 0,27abA	7,632 ± 0,29bB	9,05 ± 0,30a		
	Moxotó	9,24 ± 0,29a	6,82 ± 0,20bB	8,53 ± 0,26aA	8,51 ± 0,33a		
						0,8550	0,0001
							0,3366
Comprimento (mm)	Canindé	208,1 ± 20,71b	285,11 ± 23,82a	307,78 ± 16,79a	335,11 ± 21,95a		
	Moxotó	247,44 ± 18,66	276,89 ± 17,72	288,22 ± 11,32	313,78 ± 17,53		
						0,0026	0,0307
							0,4865
Diâmetro (mm)	Canindé	27,31 ± 0,75	26,92 ± 0,87	26,88 ± 0,95	29,49 ± 0,82A		
	Moxotó	25,48 ± 0,58	24,86 ± 0,62	26,60 ± 0,52	26,83 ± 1,04B		
						0,4203	0,0002
							0,0052
	Canindé	0,0762 ± 0,0013	0,0725 ± 0,0012A	0,0710 ± 0,0012B	0,0735 ± 0,0009		
	Moxotó	0,0771 ± 0,0026a	0,0671 ± 0,0013bB	0,0766 ± 0,0016aA	0,0760 ± 0,0013a		

Médias seguidas por letras diferentes minúsculas, na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05); E_p = Equinócio de primavera; S_v = Solstício de verão; E_o = Equinócio de outono; S_i = Solstício de inverno.

3.2. *Características morfológicas da pele*

A espessura da epiderme variou ($P < 0,05$) com as estações do ano (Tabela 2). Houve interação dos fatores analisados, evidenciando-se a raça Moxotó que apresentou maior ($P < 0,05$) espessura durante as épocas do solstício de verão e equinócio de outono em comparação a raça Canindé. Analisando as raças individualmente, a Canindé apresentou maior ($P < 0,05$) espessura durante o equinócio de primavera (25,71 μm) e nas demais épocas verificou-se menor espessura ($P < 0,05$). Para a raça Moxotó a maior ($P < 0,05$) espessura da epiderme foi durante o solstício de verão (27,35 μm) e menor ($P < 0,05$) durante o equinócio de primavera (23,68 μm) e solstício de inverno (21,18 μm), durante o equinócio de outono a espessura da epiderme foi semelhante as demais épocas.

A variação das épocas do ano não foi significativa ($P > 0,05$) para modificar a espessura da derme.

Tabela 3. Espessura da epiderme e da derme de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes épocas do ano

Raça/Variável	Época do Ano				<i>P</i>		
	E _P	S _V	E _O	S _I	Época	Raça	Época*Raça
Espessura da Epiderme (µm)							
Canindé	25,71±1,19a	19,94±0,77bB	20,92±1,33bB	19,31±0,51b	0,0001	0,0001	0,0001
Moxotó	23,68±1,22b	27,35±0,72aA	24,06±0,76abA	21,18±0,63b			
Espessura da Derme (µm)							
Canindé	2098,61±99,16	1982,19±103,24	2073,27±124,36	1819,88±75,59	0,2905	0,7290	0,4980
Moxotó	2395,18±144,68	2609,30±151,50	2593,57±113,37	2052,38±116,31			

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$). E_P =Equinócio de Primavera; S_V = Solstício de Verão; E_O = Equinócio de Outono; S_I = Solstício de Inverno.

A raça Moxotó apresentou maior ($P<0,05$) área de glândula sudorípara em comparação a raça Canindé (Tabela 4). A variação das épocas do ano não modificou ($P>0,05$) a área de glândula sudorípara.

Tabela 4. Área de glândula sudorípara de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes épocas do ano

Época	Raça ($\mu\text{m cm}^{-2}$)		<i>P</i>		
	Canindé	Moxotó	Época	Raça	Época*Raça
E _p	104,29±13,04	136,92±12,20	0,0554	0,0001	0,4523
S _v	91,32±9,30	160,07±16,32			
E _o	78,42±7,78	141,38±15,27			
S _i	66,91±6,92	123,27±11,27			

E_p = Equinócio de primavera; S_v = Solstício de verão; E_o = Equinócio de outono; S_i = Solstício de inverno.

A área de glândula sudorípara não diferiu ($P>0,05$) para as regiões corporais analisadas (Tabela 4). Diferente do que foi visto para a área de capilar, a qual houve interação dos fatores raça e região corporal, com maior ($P<0,05$) área observada na raça Canindé, na região do costado ($240,29 \mu\text{m cm}^{-2}$). Avaliando as raças separadamente, a Canindé apresentou maior ($P<0,05$) área de capilar na região do costado e menor no pernil ($P<0,05$). Não houve ($P>0,05$) variações para a área de capilar nas diferentes regiões corporais nos animais da raça Moxotó.

Tabela 5. Área de glândula sudorípara e capilar sanguíneo de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes regiões corporais

Diferentes regiões corporais						
Raça	Região Corporal ($\mu\text{m cm}^{-2}$)				<i>P</i>	
	Escápula	Costado	Perna	Região	Raça	R*R
Área de glândula						
Canindé	78,56±9,30	83,41±7,59	93,73±8,34	0,5237	0,0001	0,4265
Moxotó	149,30±13,80	129,48±10,08	142,45±12,14			
Área de capilar						
Canindé	199,75±14,02ab	240,29±18,28aA	194,98±12,02b	0,5295	0,0001	0,0200
Moxotó	178,37±11,68	157,24±9,72B	174,37±11,71			

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$); R*R= Interação dos fatores raça e Região.

A área de capilar nas raças Canindé e Moxotó foi maior durante o equinócio de primavera ($P<0,05$; Figura 2). Para o Moxotó, menor ($P<0,05$) área de capilar foi

observada no solstício de inverno, enquanto que para os animais da raça Canindé, não houve variações entre os solstícios de verão e inverno, e o equinócio de outono. Maior área de capilar ($P < 0,05$) foi observada na raça Canindé em comparação a Moxotó durante o equinócio de primavera.

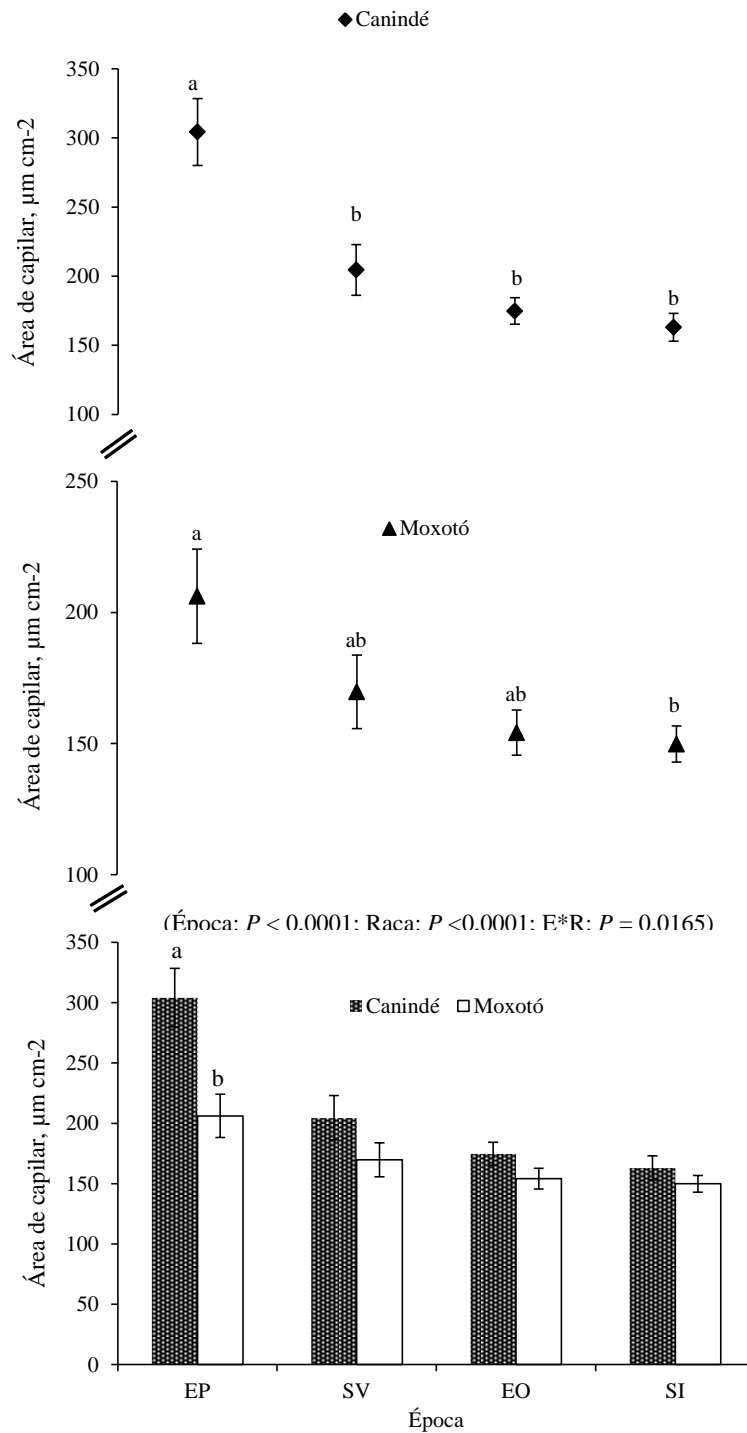


Figura 1. Área de capilar de caprinos Canindé e Moxotó nas diferentes épocas do ano. E*R = Interação dos fatores época e raça; EP = Equinócio de Primavera; SV = Solstício de Verão; EO = Equinócio de Outono; SI = Solstício de Inverno.

4. DISCUSSÃO

As propriedades onde foram desenvolvidas as pesquisas são semelhantes quanto a localização geográfica, todas situadas numa zona de baixa latitude, onde a temperatura do ar apresenta pequena amplitude anual, em média 7 °C (FAÇANHA et al., 2010). No entanto, nessa região do planeta, a radiação solar é o fator climático de maior influência sobre as características fenotípicas dos animais (MAIA et al., 2003). Numa região semiárida do Brasil, uma maior incidência de radiação solar que atinge diretamente a superfície do animal deve ocorrer no período do equinócio de primavera, enquanto que, maior atenuação dessa radiação pode ser observada nos dias de maior nebulosidade, geralmente coincidindo com o período de equinócio de outono e solstício de inverno (SILVA et al., 2014).

A principal barreira natural dos animais para proteção contra a radiação ultravioleta é proporcionada pela camada de pelos e pela melanina da epiderme (SILVA et al., 2001). Em nosso estudo, a variação das épocas do ano desencadeou ajustes na estrutura do pelame e morfologia da pele, verificando-se para ambas as raças uma tendência de relação inversa entre a espessura da capa do pelame e espessura da epiderme. As quais alternaram suas características físicas para se ajustarem as condições ambientais, formando uma situação ideal de pelame e pelo que garantissem a proteção contra a transmissão da radiação ultravioleta e ao mesmo tempo reduzissem a resistência para termólise.

Dentre as características estruturais do pelame avaliadas, a espessura da capa foi a mais influenciada pelas variações das épocas do ano. Por ser a camada do corpo mais exposta ao ambiente climático, esta compõe uma barreira que tem a capacidade de favorecer ou reduzir o fluxo de calor do animal para o ambiente, como visto em nossos resultados. As raças avaliadas apresentaram maior espessura da capa no período de menor carga térmica radiante, a fim de garantir maior conservação do calor, tendo em vista que nessa época é típico das regiões semiáridas a redução na temperatura ambiente, que frequentemente nos períodos noturnos fica bem inferior a temperatura corporal dos animais. Nas épocas que a incidência de carga térmica radiante foi maior, a raça Moxotó apresentou novamente maior espessura da capa do pelame, sendo que dessa vez direcionada para proteção contra a penetração da radiação no organismo.

Na raça Canindé o pelame foi menos denso no equinócio de primavera, característica amplamente favorável para ambientes quentes, pois permite a maior

movimentação do ar entre os pelos, removendo a camada de ar aprisionado no interior da capa (LIGEIRO et al., 2006). Consequentemente, a perda de calor será acelerada na ocorrência de correntes de vento (convecção forçada). Nos demais períodos a densidade dos pelos foi maior, priorizando a retenção do ar na camada limite para conferir maior isolamento térmico, principalmente nos períodos que em algum momento do dia a temperatura ambiente chega a ser muito inferior a temperatura do corpo dos animais.

A raça Moxotó apresentou maior diâmetro dos pelos durante o equinócio de primavera. Época que além da proteção contra radiação, necessita-se também de propriedades que aumente a transferência de calor para o meio. Dessa maneira, quanto maior o diâmetro, maior a condução molecular através dos pelos e maior condutividade térmica. Portanto, o maior diâmetro dos pelos pode ser vantajoso em ambientes quentes (MAIA et al., 2003).

À medida que a espessura da epiderme é aumentada, a proteção natural da pele desses animais é reforçada devido a presença dos grânulos de melanina. Este pigmento confere coloração escura à pele e tem como única função conhecida a proteção contra a radiação (SILVA et al., 2001). Assim em nosso estudo, epidermes mais espessas prevaleceram nas épocas de maior incidência de carga térmica radiante, em combinação com menor espessura da capa do pelame. Entretanto, nas épocas que a carga térmica radiante era menor a epiderme foi menos espessa, otimizando a termólise para o meio, uma vez que a condução de calor para a superfície do corpo é aumentada, devido a redução da superfície de contato. Nessa situação, a proteção contra a penetração da radiação ficou por conta do incremento que ocorreu nessa época na espessura da capa do pelame.

Ocorreu maior espessura da epiderme na raça Moxotó em comparação a raça Canindé, nas épocas do solstício de verão e equinócio de outono, pois em pelames claros a fração de radiação que não é refletida, rapidamente é transmitida e penetra mais profundamente nos tecidos epidérmicos (FAÇANHA et al., 2010). Cabendo a esses animais ajustarem-se para evitar o ganho de calor, bem como prevenir possíveis danos internos advindos da radiação.

A variação das épocas do ano não modificou a espessura da derme, provavelmente por corresponder a uma camada mais estática da pele, que só apresenta variações quando submetida a estímulos permanentes por um longo período de tempo. Porém os seus componentes estão mais susceptíveis a modificações em sua morfologia dentro de

um menor período de tempo, como veremos adiante para as variações da área de glândula sudorípara e de capilar sanguíneo.

A raça Moxotó apresentou maior área de glândula sudorípara em comparação a raça Canindé. Silva e Starling (2003) afirmaram que à medida em que aumenta a termólise por evaporação na superfície do corpo, o organismo pode reduzir então o trabalho respiratório, o que por sua vez resulta na diminuição da evaporação respiratória. Nesse contexto, Eloy et al (2011) ao avaliarem os parâmetros fisiológicos de caprinos Canindé e Moxotó, em condições de criação semelhantes as do nosso estudo, verificaram que a frequência respiratória na raça Moxotó foi menor. Podendo-se inferir com esse resultado que para a raça Moxotó é mais vantajoso lidar em ambientes quentes ativando a termólise por evaporação cutânea.

Apesar da área de glândula sudorípara não ter apresentado variação ao longo do ano, a área de capilar foi maior durante a época do equinócio de primavera, período este de maior carga radiante. O aumento na área de capilar é ocasionado pela vasodilatação nas regiões superficiais do organismo. Esse ajuste acarreta numa diminuição da resistência térmica a transferência de calor dos tecidos mais profundos para a pele do animal em função do maior aporte sanguíneo (SILVA, 2008). Assim, o aumento na temperatura da pele dirige para uma maior sensibilização da glândula sudorípara e consequentemente, maior atividade de sudação (SILVA e MAIA, 2011). Dessa forma, no presente estudo, pode-se inferir que a maior área de capilar observada nos animais, no período de maior carga térmica do ano, corresponde a um aumento na capacidade de perder calor por evaporação cutânea.

A área da derme ocupada pelas glândulas sudoríparas não diferiu entre as regiões corporais avaliadas, sendo um indicativo que o tamanho e distribuição das glândulas sudoríparas são uniformes entre essas regiões. Resultados semelhantes foi encontrado por Aiura et al. (2014), que trabalharam com a raça Saanen, a qual não apresentou diferenças para área de glândula nas regiões cervical, torácica e glútea.

Em contrapartida, mesmo sem ocorrer diferenças na área de glândula sudorípara, a área de capilar foi diferente para as regiões corporais na raça Canindé, sendo maior na região do costado. Resultados como estes, comprovam que a capacidade de sudação não está relacionada exclusivamente com a área de glândula sudorípara. Costa et al. (2013) verificaram que nos quartos traseiros de caprinos SPRD ocorreram a maior perda de calor por evaporação cutânea, porém nessa região a área de glândula sudorípara foi

menor. Isto reflete que energeticamente para eles foi mais viável manter glândulas sudoríparas com menor tamanho, porém com maior capacidade de secretar suor.

Considerando que Silva e Maia (2011) ao estudar bovinos leiteiros, constataram que havia relação da capacidade de sudação com a temperatura da pele, a maior área de capilar na região do costado para a raça Canindé convém que, das regiões avaliadas, esta é a que se encontra mais exposta ao ambiente térmico radiante, consequentemente apresentará maior temperatura de superfície, havendo maior estímulo para sudorese.

Ainda, a diferença entre raças para a área de capilar na região do costado, que fora maior na Canindé, aconteceu devido a coloração do pelame predominante preta, que de acordo com Façanha et al. (2010) possuem maior temperatura de superfície, em comparação aos pelames branco, que são predominantes na raça Moxotó.

5. CONCLUSÃO

Existe variação sazonal na morfologia da pele e estrutura do pelame de caprinos criados em região de baixa latitude.

A intensidade dos ajustes na superfície cutânea para as diferentes épocas do ano é semelhante entre as raças Canindé e Moxotó.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba [2007]. Monitoramento das precipitações pluviométricas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www2.aesa.pb.gov.br/meteoro/pcdlmrs.shtml>>. Acesso em: 15 Jun. 2014.

AIURA, A. L. O.; AIURA, F. S.; SANTOS, L. V.; SANTANA, C. J. L.; SILVA, R. G.; MACHADO, M. R. F. Estudo do tegumento de cabras da raça Saanen e seus mestiços com Boer. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.124-128, 2014.

COSTA C. C. M.; MAIA A. S. C.; FONTENELE NETO J. D.; OLIVEIRA S. E. O.; QUEIROZ J. P. A. F. Latent heat loss and sweat gland histology of male goats in an equatorial semi-arid environment. **International Journal of Biometeorology**, v.58, p.179–184. 2013.

ELOY A. M. X.; AGUIAR F. C.; PINHEIRO R. R.; SILVA N. M. M.; DE BRITO R. L. L.; DE ARAÚJO A. M.; DE BRITO I. F.; FURTADO J. R. Influência dos períodos, seco e chuvoso, sobre os parâmetros clínicos em caprinos das raças Canindé e Moxotó. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.33, n.4, p.246-252, 2011.

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.837-844, 2010.

LIGEIRO, E. C.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 544-549, 2006.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; NASCIMENTO, S. T.; NASCIMENTO, C. C. N.; PEDROZA, H. P.; DOMINGOS, H. G. T. Thermoregulatory responses of goats in hot environments. **International Journal of Biometeorology**, v.59, p.1025-1033. 2014.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo genético e adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 4, p.843-853, 2003.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007. 206p.

SAS. 2011. **Statistical Analysis Systems Institute**, User's Guide, version 9.3. NC; SAS Institute INC. 2011, 8621p.

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental**: os animais e seu ambiente. São Paulo: FUNEP, 2008. 450p.

SILVA, R. G.; LA SCALA JR, N.; POÇAY, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1939-1947, 2001.

SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C. Evaporative cooling and cutaneous surface temperature of Holstein cows in tropical conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1143-1147, 2011.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação Cutânea e Respiratória em Ovinos sob Altas Temperaturas Ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1956-1961, 2003.

SILVA, R.G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

UDO, H.M.J. Hair coat characteristics in Friesian heifers in the Netherlands and Kenya. H. Veenman e Zonen, B.V. (Eds.). Meded. Landbouwhogeschool. Wageningen. 135 pp. 1978.

CAPÍTULO III

VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA DA PELE DE OVINOS MORADA NOVA E SANTA INÊS EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE BAIXA LATITUDE

VARIAÇÃO SAZONAL NA ESTRUTURA DO PELAME E NA MORFOLOGIA DA PELE DE OVINOS MORADA NOVA E SANTA INÊS EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE BAIXA LATITUDE

Resumo: A estrutura física da superfície cutânea dos animais está constantemente se ajustando, a fim de proporcionar uma combinação ideal entre pelame e pele, que favoreçam a aclimatização em determinado ambiente. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da variação das épocas do ano em regiões de baixa latitude sobre as modificações do pelame e na morfologia da pele ovinos Morada Nova e Santa Inês. As colheitas foram feitas em quatro períodos, nos dias correspondentes ao equinócio de primavera, solstício de verão, equinócio de outono e solstício de inverno. Para caracterizar o pelame foram avaliadas a espessura da capa externa do pelame, densidade, comprimento e diâmetro do pelo. Para caracterizar a morfologia da pele foram mensuradas a espessura da epiderme e da derme por área amostrada, a área de glândula sudorípara e dos capilares sanguíneos na derme. Houve interação dos fatores raça e época do ano para a espessura da capa do pelame e diâmetro do pelo. A raça Morada Nova apresentou maior diâmetro de pelo em todas as épocas do ano. As épocas do ano influenciaram na espessura da epiderme, não se observando o mesmo efeito na espessura da derme. A área de glândula sudorípara não diferiu nas regiões corporais analisadas. No equinócio de primavera a maior área de glândula observada foi na raça Morada Nova, e, no equinócio de outono a maior área foi na raça Santa Inês. A área de capilares sanguíneos foi maior na raça Morada Nova durante os equinócios de primavera e solstício de inverno. Com base nos resultados conclui-se existe variação sazonal na morfologia da pele e estrutura do pelame de ovinos criados em região de baixa latitude, e, a raça Morada Nova é mais sensível nos ajustes da superfície cutânea para as variações das épocas do ano em comparação a raça Santa Inês.

Palavras chave: glândula sudorípara, ovinocultura, sudorese, termorregulação

SEASONAL VARIATION IN THE STRUCTURE HAIR COAT AND MORPHOLOGY OF SKIN SHEEP MORADA NOVA AND SANTA INÊS IN LOW LATITUDE REGION SEMIARID

Abstract: The physical structure of the skin surface of animals are constantly adjusting it in order to provide an optimum combination of skin and fur, which favor the acclimatization in a given environment. The objective was to evaluate the effects of the change in seasons in low-latitude regions on changes in morphology of the hair coat and skin sheep Morada Nova and Santa Ines. Harvests were made in four periods, the days corresponding to the spring equinox, summer solstice, autumn equinox and the winter solstice. We evaluated the thickness of the outer layer of the hair coat, density, length and diameter of the hair coat to characterize; and thickness of epidermis and dermis sampled area, the area of sweat gland and blood capillaries in the dermis to characterize the morphology of the skin. There was an interaction of factors race and time of year for the thickness of the hair coat and the diameter. The Morada Nova breed showed larger diameter by at all times of the year. The times of the year influenced the thickness of the epidermis, not observing the same effect on the thickness of the dermis. The sweat gland area did not differ in body regions analyzed. In the spring equinox the largest gland area was observed in Morada Nova, and the autumnal equinox the largest area was in Santa Ines. The area of blood capillaries was higher in Morada Nova during the spring equinox and the winter solstice. Based on the results we concluded that there is seasonal variation in the morphology of the skin and hair coat structure of sheep raised in low-latitude region, and the Morada Nova breed is more sensitive to the settings of the skin surface to the variations of the seasons of the year compared the Santa Ines.

Keywords: sheep breeding, sweat gland, sweating, thermoregulation

1. INTRODUÇÃO

Ovinos da raça Morada Nova e Santa Inês são reconhecidos pela capacidade de adaptação as condições de exploração no semiárido brasileiro. Frutos de um longo processo de seleção natural, esses animais adquiriram características físicas e fisiológicas que lhes garantem sobrevivência frente aos desafios presentes nesse ambiente, especialmente os de ordem climática.

Os fatores climáticos, temperatura do ar, umidade e a radiação, exercem influência marcante no balanço de energia térmica do animal. Ovinos mantêm a temperatura corporal dentro de limites estreitos de variação por meio da regulação da entrada, produção e eliminação do calor. Neste contexto, a superfície cutânea que é composta pela epiderme e seus anexos (pelos, lãs, glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas) representa a principal fronteira para as trocas térmicas entre o animal e o meio externo (SILVA, 2000).

O processo de seleção natural nos ambientes de baixa latitude dirigiu as características na superfície dos animais para dois objetivos principais: a proteção da epiderme contra a radiação de ondas curtas e uma menor resistência à transferência de calor através da capa do pelame para o ambiente. No entanto, são objetivos que se opõem em alguns casos, sendo necessário um conjunto de características que envolvem não somente a superfície do pelame, mas também a pele.

A estrutura física da superfície cutânea dos animais pode sofrer variação ao longo do ano, oferecendo em determinadas épocas maior resistência a perda de calor (épocas mais frias), ou maior facilidade (períodos de maior carga térmica radiante). Tais alterações têm sido confirmadas nos estudos com animais criados em regiões mais afastadas da linha do equador, as quais são marcadas por diferenças significativas na quantidade de horas luz por dia ao longo do ano. Em regiões de baixa latitude, o número de horas luz sofre pouca variação sazonal, e, portanto, pouco ou quase nenhum enfoque tem sido direcionado para essa influência sobre as características físicas da superfície cutânea desses animais.

Nas regiões tropicais, a quantidade de radiação que efetivamente atinge a superfície dos animais pode apresentar variações durante o ano em função do nível de atenuação que sofre pela presença de nuvens (SILVA et al., 2014). Possivelmente, tais variações devem determinar às mudanças sazonais na superfície cutânea de ovinos criados nessa faixa do planeta.

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da variação das épocas do ano em regiões de baixa latitude sobre as modificações do pelame e morfologia da pele de ovinos Morada Nova e Santa Inês.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e Períodos

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental pertencente à Universidade Federal da Paraíba, e na fazenda Cumatí, localizadas respectivamente em São João do Cariri – PB e Cubati – PB (Tabela 1). As condições edafoclimáticas das áreas onde os animais permaneceram eram semelhantes, apresentando vegetação de caatinga, com clima semiárido e concentração de chuvas nos meses de inverno (maio a agosto), e precipitação pluviométrica em torno de 400 mm/ano (AESAs, 2007). Na classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Bsh, com temperatura média anual de 24°C (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta de dados

Local	Latitude	Longitude	Altitude (m)
São João do Cariri	07° 23' 27" S	36° 31' 58" W	458
Cubati	06° 52' 06" S	36° 22' 31" W	555

O estudo foi conduzido utilizando-se um delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo a raça a parcela principal e as épocas de avaliação as subparcelas. Realizou-se quatro colheitas, em função das datas de inversão do fotoperíodo, sendo a primeira no equinócio de primavera (21 de Setembro 2014), a segunda no solstício de verão (21 de Dezembro 2014), a terceira no equinócio de outono (21 de Março 2015) e a última no solstício de inverno (21 de Junho 2015).

2.2. Material Experimental

Trabalhou-se com os genótipos Morada Nova e Santa Inês, sendo o rebanho Morada Nova pertencente a Estação Experimental e o Santa Inês pertencente a Fazenda Cumatí. O sistema de criação adotado nas propriedades era o semiextensivo, com a alimentação baseada em pastagem nativa (Caatinga) e mineralização, havendo suplementação, sobretudo na época da seca. Entre os rebanhos selecionou-se fêmeas multíparas, com escore de condição corporal médio entre 3,0 e 3,5.

Para colheita de pelo utilizou-se em cada período de avaliação 30 animais da raça Morada Nova e 20 animais da raça Santa Inês. Dos mesmos animais utilizados para colheita de pelo, selecionou-se 6 de cada raça por época de avaliação para proceder a amostragem de tecido cutâneo.

2.3. *Colheita e processamento das amostras*

A amostragem do pelo foi realizada na região média do costado, entre a 12^a e 13^a vértebra, aproximadamente 10 cm abaixo da coluna vertebral, sempre no lado direito de cada animal, utilizando-se um alicate especialmente adaptado, segundo procedimento de Silva (2000), com área de apreensão de 0,18 cm². Após a amostragem os pelos foram armazenados em sacos de papel lacrados e identificados.

Para amostragem de tecido cutâneo, estabeleceram-se três regiões corporais por animal, em cada época de avaliação, sendo elas: região superior central da espádua; no costado entre a 12^a e 13^a costelas 10 cm abaixo da coluna vertebral; e na região central do pernil, 10 cm abaixo do ílio. Para melhor padronização as amostragens foram realizadas do lado direito de cada animal. Em cada região corporal específica, obteve-se 6 repetições para cada genótipo, por época de avaliação.

Para proceder a amostragem de tecido cutâneo foi administrado 2 mL de anestésico local (Cloridrato de lidocaína) e após 10 minutos de espera foi retirado uma amostra de 0,5 cm de diâmetro do tecido cutâneo na região pré-estabelecida, com o auxílio de um “punch” de aço inoxidável. Imediatamente após a colheita a ferida era selada com unguento, sendo na sequência periodicamente tratados com repelente.

O material coletado foi fixado por imersão em formol a 10% para conservação das amostras até o momento do processamento. Os fragmentos dos tecidos foram destinados à rotina histológica com inclusão do material em parafina segundo processamento histológico padrão. Após a microtomia a 5 micrômetros de espessura, foram obtidos cortes longitudinais, que foram submetidos à coloração de hematoxilina e eosina. As amostras foram observadas à microscopia de luz no Laboratório de Histologia do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal da Paraíba.

2.4. *Variáveis analisadas*

Em relação às características da capa externa (pelame) foram avaliadas a espessura do pelame bem como a densidade, o comprimento e o diâmetro do pelo. A espessura do pelame foi determinada “*in vivo*”, na região média do costado, entre a 12^a e 13^a vértebra, aproximadamente 10 cm abaixo da coluna vertebral, utilizando-se um

paquímetro digital, graduado em milímetros, o qual era introduzido perpendicularmente à superfície do animal, até tocar a sua pele movendo-se o cursor para realizar a leitura até tocar a superfície externa do pelame.

Para análise, os pelos foram espalhados sobre folha de papel branco e contados com o auxílio de uma agulha, realizando-se na sequência a conversão para o número de pelos referentes a área superficial de 1 cm^2 . O comprimento e o diâmetro médio dos pelos foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital e um micrômetro digital, respectivamente, considerando-se apenas os dez pelos mais longos de cada amostra, eleitos por análise visual, conforme metodologia descrita por Udo (1978).

Quanto as características morfológicas da pele as variáveis analisadas foram: espessura da epiderme, espessura da derme, área da glândula sudorípara e área dos capilares sanguíneos. Todas as análises foram realizadas com o software Motic Images Plus 2.0, a partir de fotomicrografias feitas por um microscópio com câmera acoplada.

Para mensuração da espessura da epiderme e da derme utilizou-se a objetiva de 40x e 5x respectivamente, nas quais foram digitalizadas duas fotomicrografias por fragmento, apenas da região do costado, sendo realizadas quatro mensurações por fotomicrografia, totalizando 48 mensurações (12 fotomicrografias x 4 mensurações) em cada raça, por época de avaliação.

Para análise da área de glândula sudorípara utilizou-se a objetiva 5x, sendo digitalizadas 2 fotomicrografias de cada fragmento, totalizando um número de 12 amostras (6 animais x 2 fotomicrografias) para cada região corporal (costado, escápula e pernil) por época (equinócios de primavera e outono, solstícios de verão e inverno). Em cada uma dessas 12 fotomicrografias, foram mensuradas a área total de glândulas sudoríparas encontradas na derme, em seguida foi feita a conversão para o valor referente a 1 cm^2 da área amostrada.

Para análise da área de capilar sanguíneo utilizou-se a objetiva 40x, sendo digitalizadas sete fotomicrografias por fragmento, totalizando um número de 42 amostras (6 animais x 7 fotomicrografias), para cada região corporal (costado, escápula e pernil) por época (equinócios de primavera e outono, solstícios de verão e inverno). Em cada uma dessas 42 fotomicrografias foi mensurada a área total de capilares sanguíneos encontradas na derme, em seguida foi feita a conversão para o valor referente a 1 cm^2 da área amostrada.

2.5. *Análises Estatísticas*

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com os seguintes modelos matemáticos.

Para as características estruturais do pelame:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + E_k + (RE)_{ik} + e_{ijklm},$$

em que: Y_{ijkl} variável observada;

μ média geral;

R_i efeito de raça;

E_k efeito de época do ano;

$(RE)_{ik}$ efeito da interação raça vs época do ano;

e_{ijklm} resíduo;

Para as características morfológicas da pele:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + E_k + (RE)_{ik} + (RC)_{il} + e_{ijklm},$$

em que: Y_{ijkl} variável observada;

μ média geral;

R_i efeito de raça;

E_k efeito de época do ano;

$(RE)_{ik}$ efeito da interação raça vs época do ano;

$(RC)_{il}$ efeito da interação raça vs região do corpo;

e_{ijklm} resíduo;

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAS (2011).

3. RESULTADOS

3.1. *Características estruturais do pelame*

Houve interação da raça e da época do ano ($P < 0,05$), para a variável espessura da capa do pelame (Tabela 2). A raça Santa Inês apresentou maior ($P < 0,05$) espessura da capa no equinócio de primavera (8,28 mm), solstício de verão (7,45 mm), e solstício de inverno (8,27 mm), quando comparada a raça Morada Nova que apresentou para as mesmas épocas os respectivos valores (5,87, 5,67, e 7,24 mm).

Para a raça Morada Nova, a mudança das épocas do ano influenciou ($P<0,05$) todas as variáveis das características estruturais do pelame. A espessura da capa do pelame foi maior ($P<0,05$) no equinócio de outono (7,38 mm) e no solstício de inverno (7,24 mm). O comprimento do pelo no solstício de inverno (13,75 mm) e equinócio de primavera (13,57 mm) foi diferente ($P<0,05$) do encontrado no solstício de verão (11,79 mm), já no equinócio de outono o comprimento do pelo (13,0 mm) foi igual as demais épocas. A densidade de pelos foi maior ($P<0,05$) no solstício de inverno ($530,74 \text{ n cm}^{-2}$). O diâmetro dos pelos foi maior ($P<0,05$) no equinócios de primavera (0,0920 mm), e menor nos solstícios de inverno (0,0820 mm), e verão (0,0816 mm). No equinócio de outono o diâmetro dos pelos foi semelhante as demais épocas (0,0851 mm).

A raça Santa Inês não foi sensível ($P>0,05$) a variação das épocas do ano para as características da espessura da capa do pelame, e do comprimento do pelo. A densidade de pelos (n cm^{-2}) foi maior ($P<0,05$) no solstício de inverno (455,26), e menor ($P<0,05$) no equinócio de primavera (269,68), já no solstício de verão (353,22) e equinócio de outono (373,89) a densidade de pelos foi igual as demais épocas. O diâmetro do pelo nos equinócios de primavera e outono foram iguais às demais épocas, porém no solstício de inverno (0,0729 mm) o diâmetro foi maior ($P<0,05$) comparado ao de verão (0,0631 mm).

Houve diferenças entre as raças para o diâmetro do pelo, e, a raça Morada Nova em comparação a raça Santa Inês apresentou maior ($P<0,05$) diâmetro em todas as épocas do ano.

Tabela 2: Características estruturais do pelame de ovinos Morada Nova e Santa Inês

Variável		Época				P		
		E _p	S _v	E _o	S _i	Raça	Época	R*E
Espessura da capa (mm)	Morada Nova	5,87 ± 0,19bB	5,67 ± 0,22bB	7,38 ± 0,21a	7,24 ± 0,26aB	0,0001	0,0024	0,0002
	Santa Inês	8,28 ± 0,36A	7,45 ± 0,49A	7,20 ± 0,25	8,27 ± 0,49A			
Densidade (n cm ⁻²)	Morada Nova	366,30 ± 38,55b	360,37 ± 18,91b	391,67 ± 13,39b	530,74 ± 24,26a	0,0142	0,0001	0,3034
	Santa Inês	269,68 ± 32,94b	353,22 ± 30,20ab	373,89 ± 21,63ab	455,26 ± 32,62a			
Comprimento (mm)	Morada Nova	13,57 ± 0,31a	11,79 ± 0,42b	13,00 ± 0,35ab	13,75 ± 0,45a	0,0317	0,0606	0,7619
	Santa Inês	12,41 ± 0,59	11,3 ± 0,70	12,65 ± 0,62	12,57 ± 0,73			
Diâmetro (mm)	Morada Nova	0,0920 ± 0,0034aA	0,0816 ± 0,0019bA	0,0851 ± 0,0025abA	0,0820 ± 0,0012bA	0,0001	0,0028	0,0289
	Santa Inês	0,0695 ± 0,0014abB	0,0631 ± 0,0013bB	0,0658 ± 0,0018abB	0,0729 ± 0,0024aB			

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Tukey (P<0,05); E_p = Equinócio de primavera; S_v = Solstício de verão; E_o = Equinócio de outono; S_i = Solstício de inverno; R*E = Interação dos fatores raça e época.

3.2. *Características morfológicas da pele*

A espessura da epiderme variou ($P < 0,05$) com as estações do ano (Tabela 2). Houve interação dos fatores analisados, e a raça Santa Inês apresentou maior ($P < 0,05$) espessura durante a época do solstício de inverno em comparação a raça Morada Nova. Analisando as raças individualmente, a Morada Nova apresentou maior ($P < 0,05$) espessura da epiderme durante o equinócio de primavera (21,30 μm) e o solstício de verão (23,70 μm), as demais épocas apresentaram menor espessura ($P < 0,05$). Para a raça Santa Inês, a maior ($P < 0,05$) espessura da epiderme foi durante o solstício de verão (22,46 μm) e menor ($P < 0,05$) durante o equinócio de outono (18,95 μm), no equinócio de primavera e solstício de inverno a espessura da epiderme foi semelhante às demais épocas.

A variação das épocas do ano não foi significativa ($P > 0,05$) para modificar a espessura da derme.

Tabela 3. Espessura da epiderme e da derme de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes épocas do ano

Raça/Variável	Época do Ano				<i>P</i>		
	E _p	S _v	E _o	S _i	Época	Raça	Época*Raça
Espessura da Epiderme (µm)							
Morada Nova	21,30±0,62a	23,70±1,15a	17,28±0,69b	16,50±0,74bB	0,0001	0,1573	0,0212
Santa Inês	20,77±1,05ab	22,46±0,95a	18,95±0,64b	19,99±0,74abA			
Espessura da Derme (µm)							
Morada Nova	2844,38±135,48	2132,92±96,79	1808,23±83,27	2117,62±144,71	0,2515	0,3774	0,7780
Santa Inês	1877,60±114,32	2163,41±186,50	2086,32±124,96	2442,29±91,22			

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. E_p = Equinócio de Primavera; S_v = Solstício de Verão; E_o = Equinócio de Outono; S_i = Solstício de Inverno.

A raça Morada Nova apresentou maior ($P < 0,05$) área de glândula sudorípara no equinócio de primavera ($513,34 \mu\text{m cm}^{-2}$) e menor no equinócio de outono ($201,50 \mu\text{m cm}^{-2}$) (Figura 1). No solstício de inverno a área de glândula ($340,07 \mu\text{m cm}^{-2}$) foi intermediária aos equinócios, e, no solstício de verão ($421,27 \mu\text{m cm}^{-2}$) esta área não se diferenciou do equinócio de primavera e solstício de inverno.

Para a raça Santa Inês a área de glândula foi maior ($P < 0,05$) no solstício de verão ($422,31 \mu\text{m cm}^{-2}$) e menor no solstício de inverno ($324,15 \mu\text{m cm}^{-2}$). Nos equinócios de primavera e outono a área de glândula sudorípara foi semelhante as demais épocas.

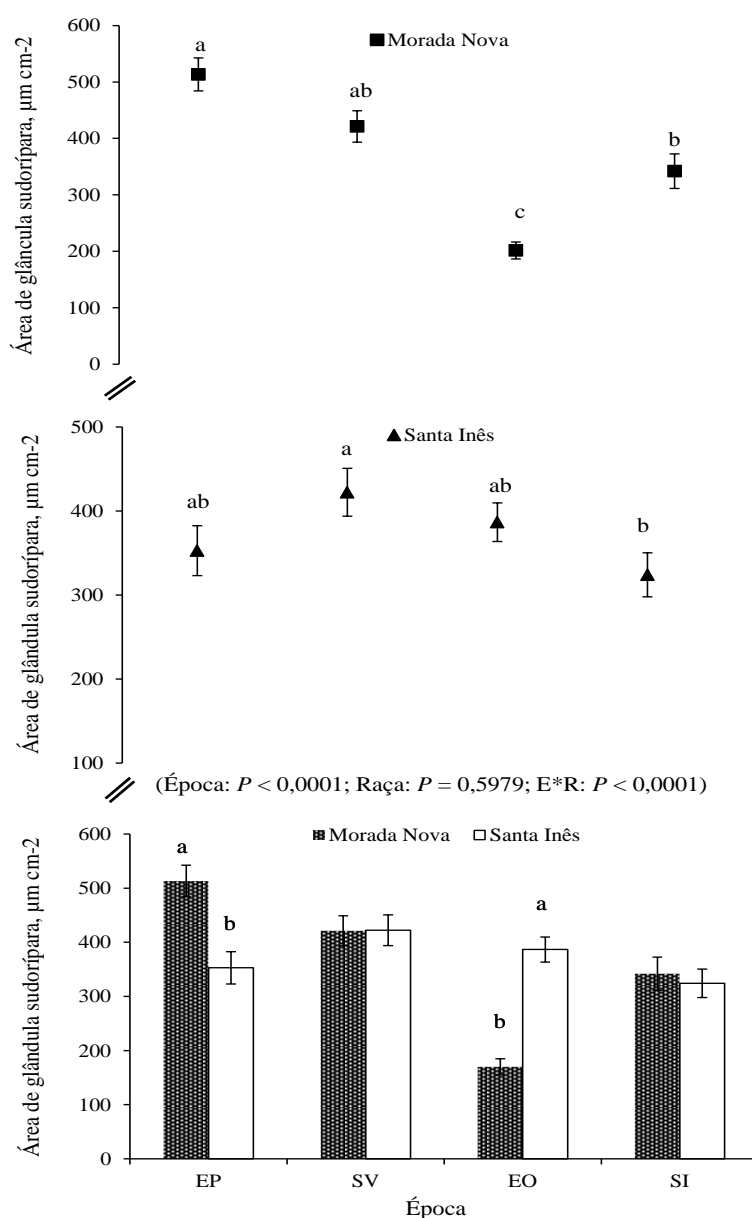


Figura. 1. Área de glândula sudorípara de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes épocas do ano. E*R = Interação dos fatores época e raça; EP = Equinócio de Primavera; SV = Solstício de Verão; EO = Equinócio de Outono; SI = Solstício de Inverno.

Não houve diferenças ($P>0,05$) na área de glândula sudorípara entre as raças durante os solstícios de inverno e verão. No equinócio de primavera a maior ($P<0,05$) área de glândula foi na raça Morada Nova ($513,34 \mu\text{m cm}^{-2}$), entretanto, no equinócio de outono a maior área foi na raça Santa Inês ($386,72 \mu\text{m cm}^{-2}$).

As regiões corporais não influenciaram ($P>0,05$) na área de glândula sudorípara para as raças Morada Nova e Santa Inês (Tabela 3). No entanto, para as duas raças, a área de capilar sanguíneo diferiu ($P<0,05$) de acordo com as regiões corporais.

Na área de capilar, houve interação ($P<0,05$) dos fatores raça e região corporal. Para a raça Morada Nova a área de capilar foi menor na região da escápula ($209,51 \mu\text{m cm}^{-2}$), e semelhantes nas regiões do costado ($284,11 \mu\text{m cm}^{-2}$) e pernil ($298,80 \mu\text{m cm}^{-2}$). Na raça Santa Inês, a maior área de capilar também foi observada no costado ($258,43 \mu\text{m cm}^{-2}$), e a menor na escápula ($212,50 \mu\text{m cm}^{-2}$), na região do pernil a área foi semelhante às demais. Entre as raças, a Morada Nova apresentou maior área de capilar na região do pernil ($298,80 \mu\text{m cm}^{-2}$).

Tabela 4. Área de glândula sudorípara e capilar de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes regiões corporais

Raça/Variável	Região Corporal ($\mu\text{m cm}^{-2}$)			<i>P</i>		
	Escápula	Costado	Perna	Região	Raça	R*R
Área de glândula sudorípara						
Morada Nova	$353,00 \pm 27,18$	$362,00 \pm 30,32$	$370,10 \pm 30,18$	0,5979	0,1100	0,1447
Santa Inês	$338,40 \pm 25,36$	$423,61 \pm 23,24$	$352,51 \pm 21,12$			
Área de capilar						
Morada Nova	$209,51 \pm 13,35b$	$284,11 \pm 12,06a$	$298,80 \pm 12,41aA$	0,0001	0,0007	0,0039
Santa Inês	$212,50 \pm 8,97b$	$258,43 \pm 11,72a$	$226,96 \pm 10,23abB$			

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). R*R = Interação dos fatores raça e região corporal.

A raça Morada Nova apresentou maior ($P<0,05$) área de capilar ($327,9 \mu\text{m cm}^{-2}$) no equinócio de primavera (Figura 2). Na raça Santa Inês, uma maior área foi observada no equinócio de primavera ($253,93 \mu\text{m cm}^{-2}$) e de outono ($257,4 \mu\text{m cm}^{-2}$) e a menor no solstício de inverno ($198,05$). No solstício de inverno e no equinócio de primavera, ovinos Morada Nova apresentaram maior ($P<0,05$) área de capilar comparado aos Santa Inês.

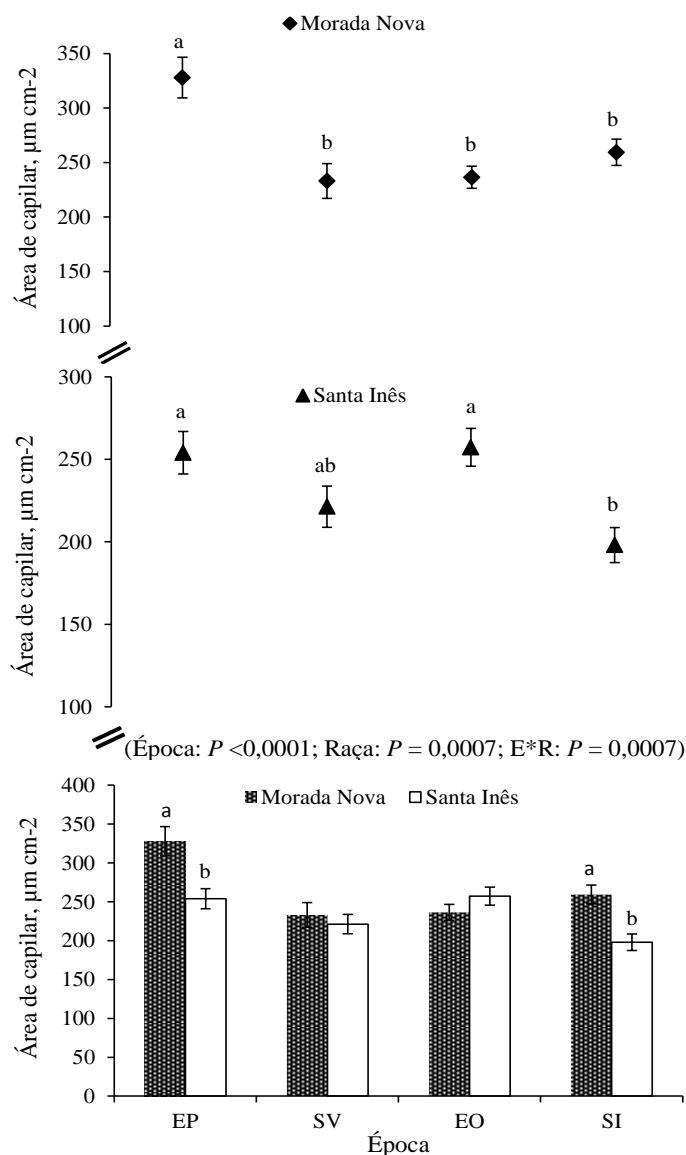


Figura 2. Área de capilar de ovinos Morada Nova e Santa Inês nas diferentes épocas do ano. E*R = Interação dos fatores época e raça; EP = Equinócio de Primavera; SV = Solstício de Verão; EO = Equinócio de Outono; SI = Solstício de Inverno.

4. DISCUSSÃO

A menor espessura da capa externa do pelame nos animais Morada Nova durante o equinócio de primavera e o solstício de verão pode garantir maior facilidade para a termólise, devido a uma menor barreira formada pela camada limite ao fluxo de calor por condução e convecção. Entretanto, no equinócio de outono e no solstício de inverno a espessura dessa capa foi aumentada. Em regiões áridas e semiáridas, temperaturas noturnas são frequentemente bem abaixo da temperatura corporal do animal e dependendo das interações com variáveis como vento e chuva (principalmente no período chuvoso do ano), a perda de calor sensível pode ser acelerada nesses horários.

Deste modo, uma maior espessura da capa pode garantir maior conservação do calor em função do aumento na espessura da camada limite.

No entanto, para a raça Santa Inês, uma variação mínima na espessura da capa pôde ser observada. A sensibilização animal quanto as variações no ambiente térmico radiante pode ser diferente em função de cada grupo racial. Um dos motivos para os animais Santa Inês não terem modificado a espessura da capa, deve estar associado a insensibilização apresentada para o comprimento do pelo, no qual também não observou-se variações ao longo do ano, tendo em vista que a espessura da capa está relacionada com o comprimento dos pelos e o ângulo formado com a superfície da pele (MORAIS 2011).

Para a raça Morada Nova, um maior comprimento dos pelos foi observado durante o equinócio de primavera e o solstício de inverno. Assim, a maior espessura da capa observada no solstício de inverno estaria associada a um maior eriçamento dos pelos por ação do músculo eretor do pelo. Já no equinócio de primavera, apesar de um maior comprimento do pelos, provavelmente, estavam mais acamados ou assentados, oferecendo maior proteção a pele contra a transmissão da radiação, principalmente a ultravioleta.

A densidade dos pelos assume um papel importante na termorregulação de animais criados em regiões de baixa latitude. Maior densidade pode aumentar a resistência térmica para a transferência de calor da superfície do animal para o ambiente, e ao mesmo tempo oferecer maior proteção da epiderme contra a radiação de ondas curtas (SILVA, 2008). Porém, para essas regiões, a seleção de animais com peles com altos níveis de pigmentação e pelame menos denso parece ser a melhor combinação. De acordo com os nossos resultados, a menor densidade de pelos foi observada no equinócio de primavera. Segundo Maia et al. (2003), nessa condição, existe maior facilidade do vento penetrar na camada limite, removendo o ar aprisionado entre os pelos, o que favorece a maior transferência de energia térmica para o ambiente. De semelhante modo, durante o solstício de inverno os genótipos foram sensibilizados e apresentaram maior densidade de pelos, visando assim, maior isolamento corporal e conservação do calor, principalmente no período noturno.

As raças Morada Nova e Santa Inês apresentaram maior diâmetro dos pelos durante o equinócio de primavera. Apesar da menor contribuição na transferência de calor da pele para o ambiente, o calor conduzido através dos pelos é aumentado a medida que há um aumento no diâmetro. Portanto, o maior diâmetro dos pelos pode ser

vantajoso em ambientes quentes (Maia et al., 2003). Ao observar exclusivamente a variável diâmetro do pelo, compreende-se que a raça Morada Nova foi selecionada com característica que ofereça menor resistência a termólise, tendo em vista que apresentou maior diâmetro durante todas as épocas do ano em comparação aos animais Santa Inês.

Conforme Aiura (2010), as características estruturais do pelame são indicativos da condição de aclimação ou adaptação dos animais ao meio em que vivem. Assim, em termos gerais, observou-se que no presente estudo as duas raças apresentaram características estruturais do pelame que priorizassem mais a perda de calor para o meio, sendo elas, pelame pouco denso, menor espessura da capa do pelame, e maior diâmetro nas épocas de maior carga térmica de radiação. Características do pelame como estas ocorreram devido os altos níveis de melanina da pele desses animais, que, conforme Silva e Maia (2013) garantem a proteção contra os efeitos danosos da radiação ultravioleta. Esta afirmativa é comprovada ao analisar a espessura da epiderme, tanto na raça Morada Nova como na Santa Inês, exatamente nos períodos de maior carga térmica radiante, a epiderme foi mais espessa visando o incremento da barreira para maior absorção da radiação, reduzindo assim a sua transmissão para as camadas mais profundas do organismo. Por outro lado, maior espessura da epiderme pode se tornar uma barreira à saída do calor corporal interno do animal (AIURA et al., 2014). Mediante isto, nas épocas de menor carga térmica radiante, a espessura da epiderme se reduziu.

A maior área de glândula sudorípara na raça Morada Nova durante o equinócio de primavera e menor no equinócio de outono ocorreu porque provavelmente no equinócio de primavera a intensidade de carga radiante é maior, tendo em vista que a atmosfera está límpida e a radiação incide diretamente no corpo dos animais. Porém, durante o equinócio de outono, a radiação que chega ao corpo dos animais é do tipo difusa, característica por ser absorvida ou espalhada pelas nuvens já que esta época é marcada por maior presença de radiação, assim a quantidade de calor absorvida por eles é menor.

Há diferença na área de glândula sudorípara entre os solstícios na raça Santa Inês, pois de acordo com a movimentação da terra em torno do sol, é exatamente nessa época que os raios solares incidem com menor intensidade na superfície corporal, não necessitando aos animais recorrer aos mecanismos para termólise de maneira equivalente como nas épocas de maior irradiância. De acordo com Façanha et al. (2010) a variação anual das épocas do ano influencia as características anatômicas adaptativas, porém em região de baixa latitude as modificações na temperatura ambiente e no

fotoperíodo são mínimas, sendo as maiores amplitudes influenciadas principalmente pelo fator ambiental, radiação solar. Por isso, verifica-se uma tendência de médias semelhantes, podendo-se inferir que para essa característica o genótipo não evidenciou discrepância quanto a sensibilização mediante as variações das épocas do ano.

A raça Morada Nova demonstrou maior sensibilização para a variação das épocas do ano, pois no período em que a carga térmica radiante era maior, no equinócio de primavera, a mesma apresentou maior área de glândula, e maior área de capilar, quando comparada a raça Santa Inês, a fim de incrementar a dissipação de calor para o meio. No equinócio de outono as áreas de glândula e capilar reduziram-se consideravelmente, compreendendo-se que para essa situação foi mais viável energeticamente reduzir a perda por evaporação cutânea e ativar outros mecanismos para controlar a temperatura corporal. Ademais, a raça Morada Nova apresentou também melhores ajustes às variações da época do ano para a espessura da epiderme, a qual foi menor no solstício de inverno quando comparada a raça Santa Inês.

A área de glândula sudorípara não apresentou diferenças nas regiões corporais avaliadas. Isto mostra que a distribuição das glândulas sudoríparas entre essas regiões são homogêneas. Porém, jamais se pode inferir que há semelhanças nessas regiões para capacidade de perda de calor através da evaporação cutânea, tendo em vista que existem outros fatores envolvidos para ocorrência desse processo, com destaque para a área de capilares sanguíneos que irrigam as glândulas sudoríparas.

A região corporal do costado apresentou maior área de capilar. Silva e Maia (2011) ressaltaram que havia uma relação positiva da temperatura da pele com a sudação em bovinos criados em ambiente tropical. Pelo fato desta região ser mais exposta ao ambiente térmico radiante, espera-se que maiores valores de temperatura superficial sejam observados na região do costado, e, portanto maior estímulo para sudorese. Mesmo que nesse estudo, a área de glândula sudorípara nessa região não tenha sido diferente das demais, a maior área de capilar apresentada é um indicativo que no costado há maior atividade sudativa.

5. CONCLUSÃO

Existe variação sazonal na morfologia da pele e estrutura do pelame de ovinos criados em ambiente semiárido.

A raça Morada Nova é mais sensível nos ajustes da superfície cutânea para as variações das épocas do ano em comparação a raça Santa Inês.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba [2007]. Monitoramento das precipitações pluviométricas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www2.aesa.pb.gov.br/meteoro/pcdlmrs.shtml>>. Acesso em: 15 Jun. 2014.

AIURA, A. L. O.; AIURA, F. S.; SILVA, R. G. Características do pelame de cabras Saanen e Pardo Alpina criadas em ambiente tropical. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 609-612, 2010.

AIURA, A. L. O.; AIURA, F. S.; SANTOS, L. V.; SANTANA, C. J. L.; SILVA, R. G.; MACHADO, M. R. F. Estudo do tegumento de cabras da raça Saanen e seus mestiços com Boer. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.124-128, 2014.

CENA, K.; MONTHEITH, J. L. Transfer processes in animal coats. Radiative transfer. **Proceedings of Royal Society of London**, v. 188, n. 2, p. 377-393, 1975.

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.837-844, 2010.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo genético e adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 4, p.843-853, 2003.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007. 206 p.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; NASCIMENTO, S. T.; NASCIMENTO, C. C. N.; PEDROZA, H. P.; DOMINGOS, H. G. T. Thermoregulatory responses of goats in hot environments. **International Journal of Biometeorology**, v.59, p.1025-1033. 2014.

MORAIS, J.H.G. **Caracterização de atributos adaptativos de ovinos da raça Morada Nova**. Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 2011.

SAS. 2011. **Statistical Analysis Systems Institute**, User's Guide, version 9.3. NC; SAS Institute INC. 2011, 8621p.

SILVA, R.G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.
SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente**. São Paulo: FUNEP, 2008. 450p.

SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; COSTA, L.L.M. Index of thermal stress for cows (ITSC) under high solar radiation in tropical environments. **International Journal of Biometeorology**. 2014.

SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C. Evaporative cooling and cutaneous surface temperature of Holstein cows in tropical conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1143-1147, 2011.

UDO, H.M.J. Hair coat characteristics in Friesian heifers in the Netherlands and Kenya. H. Veenman e Zonen, B.V. (Eds.). Meded. Landbouwhogeschool. Wageningen. 1978. 135 p.